

Optimasi Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode *Automatic Cell Planning* (ACP) di Wilayah Kubu Gulai Bancah

¹M Haris Adwel, ^{2*}Mulyono, ³Teddy Purnamirza, ⁴Rika Susanti
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Pekanbaru, Indonesia

haris.adwl28@email.com, mulyono@uin-suska.ac.id, tptambusai@uin-suska.ac.id,
rksusanti@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 19/12/2022

Diterima : 02/01/2023

Dipublikasi : 03/01/2023

ABSTRAK

Penerapan teknologi 4G LTE di Indonesia terutama di kota-kota kecil sampai menengah masih memiliki permasalahan di antaranya permasalahan *bad spot area* seperti yang terjadi pada wilayah Kubu Gulai Bancah. Berdasarkan hasil simulasi eksisting dengan menggunakan *software radio planning* Atoll 3.3 didapatkan hasil yaitu sebagai berikut; RSRP sebesar -98,17 dBm (buruk), SINR sebesar 7,32 dB (baik), dan *Throughput* sebesar 18000 kbps (buruk). Maka dari hasil simulasi eksisting dapat disimpulkan bahwa wilayah Kubu Gulai Bancah berada pada titik *bad spot area* dan untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan optimasi menggunakan metode *Automatic Cell Planning*. Optimasi menggunakan metode ACP sudah mengalami peningkatan dengan hasil sebagai berikut; pada parameter RSRP memiliki nilai sebesar -79,17 dBm, SINR memiliki nilai sebesar 14,50 dB, dan *Throughput* memiliki nilai sebesar 39000 Kbps. Dari hasil optimasi dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode ACP dapat meningkatkan *coverage area* dari setiap eNodeB dan kondisi jaringan wiayah Kubu Gulai Bancah sudah berada pada kategori *good* (baik).

Kata Kunci: LTE, Optimasi Jaringan, *Automatic Cell Planning*, *Bad Spot*, Atoll

I. PENDAHULUAN

4G *Long Term Evolution* (LTE) merupakan sebuah teknologi komunikasi jaringan seluler generasi keempat yang memiliki efisiensi spektrum yang lebih tinggi, kapasitas yang besar, serta kemampuan untuk memberikan layanan data dengan *date rate* yang lebih tinggi dari teknologi generasi ketiga (3G). Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) adalah “3G and beyond”. Teknologi 4G adalah istilah dari bahasa inggris: *fourth - generation technology*. Istilah ini umumnya digunakan untuk menjelaskan pengembangan teknologi telepon seluler (Fajar & Devia, 2017; Setyawan dkk., t.t.).

Perkembangan teknologi komunikasi jaringan seluler yang semakin pesat secara tidak langsung akan meningkatnya jumlah pengguna layanan jaringan seluler. Berdasarkan hasil survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), ada 210,03 juta pengguna internet di dalam negeri pada periode 2021-2022 (Bayu, 2022). Kebutuhan layanan jaringan yang semakin meningkat akan menambah beban *traffic* pada setiap eNodeB yang ada. Dengan peningkatan beban *traffic* sendiri sangat berpengaruh terhadap kecepatan jaringan dan performansi jaringan. Akibatnya kualitas dan performansi jaringan akan menurun dan dampaknya akan langsung terjadi pada daerah yang berada di ujung-ujung *coverage* eNodeB, yang mana wilayah ini akan menjadi titik *bad spot area* yang baru. Sementara pembangunan teknologi 4G LTE di Indonesia sendiri

masih belum merata, terutama pada kota-kota kecil sampai menengah. (Indra Ully Widhi Nugraha dkk., t.t.; Karo dkk., 2019)

Salah satu contoh yaitu pada daerah studi kasus yang peneliti ambil yaitu di Kubu Gulai Bancah, kota Bukittinggi, provinsi Sumatera Barat. Wilayah ini termasuk ke dalam kategori daerah *sub-urban*, dengan topografi wilayah yang dikelilingi perbukitan. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022 diketahui bahwa jumlah penduduk Kubu Gulai Bancah yaitu 6.540 jiwa dan untuk usia pengguna *smartphone* berada pada rentang 15-59 tahun, sehingga untuk wilayah ini bisa kita simpulkan bahwa pengguna *smartphone* di wilayah ini ada sekitar ± 4.132 jiwa. Berdasarkan data 4G *Combine Cell Hourly* Bukittinggi terdapat 3 eNodeB yang mengelilingi daerah studi kasus dengan jarak antar eNodeB 1100 m sampai dengan 29000 m.

Untuk mengetahui kondisi jaringan pada suatu wilayah, maka diperlukan data dari setiap eNodeB, selanjutnya dapat dilakukan simulasi eksisting menggunakan aplikasi Atoll. Penelitian ini menggunakan 3 parameter sebagai tolak ukur jaringan yaitu parameter RSRP, SINR, dan *Throughput*. Berikut adalah hasil dari simulasi eksisting pada wilayah Kubu Gulai Bancah; RSRP memiliki nilai -100 dBm, untuk SINR memiliki nilai sebesar 5 dB, dan nilai *Throughput* sebesar 7000 kbps. Maka berdasarkan hasil simulasi eksisting dapat disimpulkan jaringan pada wilayah ini berada pada kondisi buruk pada parameter RSRP dan *Throughput*, pada parameter SINR sudah berada pada kondisi baik.

Untuk mengatasi permasalahan *bad coverage area* jaringan 4G LTE terdapat beberapa metode yang bisa diterapkan, seperti pada uraian referensi berikut ini; pada penelitian (Ferdiansah dkk., 2022; Wibowo dkk., t.t.) menggunakan metode *physical tuning*, hasil optimasi pada parameter RSRP dan parameter SINR telah mencapai target KPI sebesar 70,08% pada parameter RSRP dan 78,13% pada parameter SINR. Pada penelitian (Wibowo dkk., t.t.) digunakan metode *Electrical Tilt*, terdapat peningkatan *coverage area* pada parameter RSRP di atas -100 dBm dari 83,379% menjadi 86,066%, dan terjadi penurunan level sinyal RSRP di bawah -100 dBm yaitu dari 17,621% menjadi 13,934%. Pada penelitian (PURNAMA dkk., 2020) digunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) Hasil optimasi antenna sektoral menggunakan metode ACP sudah memenuhi standar KPI Operator untuk RSRP sebesar $90,037\% \geq (100)$ dBm dan CINR sebesar $94,868\% \geq (0)$ dB.

Metode yang paling efektif untuk mengatasi permasalahan *bad spot area* pada wilayah Kubu Gulai Bancah, kota Bukittinggi adalah metode *Automatic Cell Planning* (ACP). Metode ACP akan melakukan pencarian algoritma (*search algorithm*) untuk memaksimalkan kinerja eNodeB. Pada pencarian algoritma ini sistem akan melakukan *sorting algorithm* dan *tuning algorithm*. *Sorting algorithm* dilakukan secara otomatis oleh sistem dari banyaknya iterasi yang dijalankan dan dari banyaknya kemungkinan kombinasi parameter *tuning* yang mungkin terjadi. Pada tahap akhir sistem akan melakukan *tuning algorithm* dari kombinasi terbaik pada perhitungan tersebut. Kelebihan dari metode ini adalah perhitungan yang lebih detail untuk mendapatkan kombinasi terbaik dari rekonfigurasi antenna sektoral (*tilting*, *azimuth*, dan ketinggian antenna) yang dihitung. Secara tidak langsung optimasi jaringan dengan menggunakan metode ACP dapat memperluas jarak *coverage* antenna dan akan memaksimalkan performansi jaringan di wilayah cakupan dari setiap eNodeB. (PURNAMA dkk., 2020)

II. STUDI LITERATUR

Dalam menjaga kinerja jaringan agar tetap stabil maka perlu dilakukan monitoring secara berkala dengan cara melakukan analisis performansi jaringan pada tiap-tiap wilayah. Dari studi literatur yang penulis lakukan, terdapat beberapa referensi tentang analisis performansi 4G LTE yaitu sebagai berikut;

Pada penelitian (Karo dkk., 2019) dilakukan *drive test* untuk mengetahui performansi jaringan di wilayah Sokaraja Tengah Kota Purwokerto berdasarkan parameter RSRP, SINR, RSRQ dan *Troughput*. Berdasarkan *drive test* yang dilakukan menggunakan *software Genex Probe* didapatkan hasil sebagai berikut; persentase parameter RSRP dengan rentang nilai 0 – (-90)

(dBm) yaitu lebih dari 90%, persentase parameter SINR dengan rentang nilai 1– 15 (dB) yaitu lebih dari 85%, pada parameter RSRQ memiliki performansi dengan persentase 99% berada pada rentang bagus dan pada parameter *Troughput*, didapatkan nilai rata-rata *Uplink* sebesar 2575 kbps dan *Downlink* 1530 kbps. Dari hasil tersebut dapat dikategorikan bahwa kondisi parameter RSRP, RSRQ termasuk ke dalam kategori bagus dan untuk parameter SINR termasuk ke dalam kategori normal.

Pada penelitian (Indra Uly Widhi Nugraha dkk., t.t.) dilakukan pengukuran RSRP, RSRQ, SINR dengan *drive test* menggunakan *software* G-NetTrack Pro dan juga mengukur *Download*, *Upload*, *Latency* dengan menggunakan *software* Nperf untuk mengetahui performansi jaringan di wilayah Kelurahan Peguyangan Denpasar Utara. Berdasarkan hasil pengukuran yang diambil pada pagi dan sore hari dengan menggunakan *software* G-NetTrack Pro dan Nperf, kualitas (RSRP, RSRQ, SINR, *Download*, *Upload*, dan *Latency*) pada pagi hari lebih bagus dari pada sore hari. Dari hasil pengukuran performansi dapat analisa bahwa hal ini di sebabkan karena pengguna jaringan 4G LTE pada sore hari lebih banyak dan akan meningkatkan beban *traffic* yang berpengaruh terhadap kecepatan jaringan dan performansi jaringan.

Perkembangan teknologi komunikasi jaringan seluler yang semakin pesat secara tidak langsung akan meningkatnya jumlah pengguna layanan jaringan seluler. Berdasarkan hasil survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), ada 210,03 juta pengguna internet di dalam negeri pada periode 2021-2022 (Bayu, 2022). Kebutuhan layanan jaringan yang semakin meningkat akan menambah beban *traffic* pada setiap eNodeB yang ada. Dengan peningkatan beban *traffic* sendiri sangat berpengaruh terhadap kecepatan jaringan dan performansi jaringan. Akibatnya kualitas dan performansi jaringan akan menurun dan dampaknya akan langsung terjadi pada daerah yang berada di ujung-ujung *coverage* eNodeB, yang mana wilayah ini akan menjadi titik *bad spot area* yang baru. Sementara pembangunan teknologi 4G LTE di Indonesia sendiri masih belum merata, terutama pada kota-kota kecil sampai menengah. (Ferdiansah dkk., 2022; Indra Uly Widhi Nugraha dkk., t.t.; Karo dkk., 2019)

Berdasarkan beberapa referensi terdapat beberapa metode yang bisa diterapkan untuk mengatasi permasalahan *bad spot area* pada jaringan 4G LTE. Seperti pada penelitian yang dilakukan (Ferdiansah dkk., 2022) dengan judul “*Simulasi Optimasi Jaringan LTE 1800 dengan Menggunakan Metode Physical Tuning di Kota Sukoharjo*” yang melakukan optimasi jaringan 4G LTE untuk meningkatkan kualitas jaringan pada daerah studi kasus Sukoharjo. Dengan mengatur *azimuth antenna*, *mechanical tilting* pada *antenna* dan dari hasil optimasi tersebut baik pada parameter RSRP dan parameter SINR telah mencapai target KPI sebesar 70% dengan 70,08% pada parameter RSRP dan 78,13 pada parameter SINR.

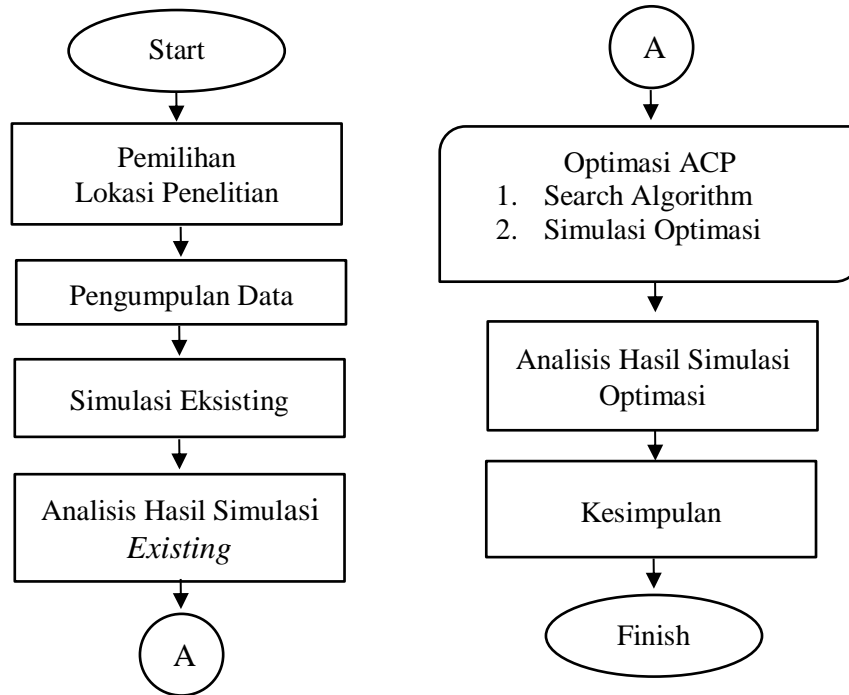
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wibowo dkk., t.t.) dengan judul “*Simulasi Optimasi Jaringan 4G Indosat Ooredoo di Daerah Bandung Timur Menggunakan Metode Electrical Tilt*” yang bertujuan untuk mengubah *coverage* yang dipancarkan oleh antena agar dapat mengoptimalkan *coverage* pada area yang belum optimal berdasarkan level RSRP-nya. Dari hasil optimasi didapatkan persentase peningkatan pada area yang dicover untuk level sinyal RSRP di atas -100 dBm dari 83,379% menjadi 86,066%, dan juga terjadi penurunan level sinyal RSRP untuk level di bawah -100 dBm yaitu dari 17,621% menjadi 13,934%. Hal tersebut menunjukkan terjadinya perbaikan level sinyal RSRP secara keseluruhan di area Bandung Timur

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Gazi Universitas dkk., t.t.-a) dengan judul “*Automatic Cell Planning of LTE FDD 1800 MHz Network in Klaten, Central Java*”. Pada penelitian ini dilakukan optimasi jaringan 4G LTE menggunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) yang memungkinkan perhitungan secara otomatis dari parameter optimasi untuk meningkatkan kualitas jaringan berdasarkan *coverage* dan *capacity*. Peningkatan yang diperoleh setelah menggunakan metode ACP yang ditargetkan dari RSRP memiliki nilai 8,55% dan hasil RSRQ mendapatkan nilai 10,54%. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa penggunaan metode ACP dapat meningkatkan *coverage* eNodeB.

III. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode penelitian kuantitatif, dengan menggunakan referensi dari jurnal terkait, pengumpulan data-data mengenai performansi dan optimasi jaringan 4G LTE di daerah studi kasus Kubu Gulai Bancah, kota Bukittinggi. Penelitian kali ini berfokus pada peningkatan *coverage area* jaringan 4G LTE dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan yang ada pada penelitian kali ini yaitu *bad coverage area*, dengan menerapkan metode *Automatic Cell Planning (ACP)*.

Adapun tahapan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah;



Gambar 1. Flowchart Penelitian

1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Berdasarkan analisa di lapangan akan dilakukan pemilihan lokasi daerah penelitian, yang berpotensi memiliki performa jaringan yang belum optimal untuk kebutuhan jaringan pada daerah tersebut.

2. Pengumpulan Data

Untuk melakukan simulasi eksisting maka diperlukan beberapa data, seperti data data topografi wilayah, data eNodeB yang berisi nama eNodeB, titik koordinat, tinggi antena, *frekuensi*, *azimuth*, dan *tilting antenna sectoral*.

3. Simulasi Eksisting

Pada penelitian kali ini dilakukan simulasi eksisting dengan menggunakan *software radio planning* yaitu aplikasi Atoll, untuk mengetahui kondisi jaringan pada suatu daerah secara *real*. Penelitian ini akan menggunakan 3 parameter *engineer* yaitu sebagai berikut;

- a) *Reference Signal Received Power (RSRP)*

Parameter RSRP merupakan parameter tingkat kekuatan sinyal yang diterima pengguna dari eNodeB terdekat dalam suatu frekuensi tertentu. Jadi dengan melihat nilai RSRP ini kita dapat mengetahui daya linier rata-rata yang diberikan kepada *resource elements* untuk membawa *reference signal* informasi dalam rentang frekuensi yang digunakan (Efriyendro & Rahayu, 2017; Sirait & Nurhidayanto, t.t.).






Tabel 1 Nilai RSRP

Nilai	Keterangan	
≥ -71 dBm	Sangat Baik	
< -71 dBm sampai ≤ -81 dBm	Baik	
< -81 dBm sampai ≤ -91 dBm	Normal	
< -91 dBm sampai ≤ -101 dBm	Buruk	
< -101 dBm	Sangat Buruk	

b) *Signal to Noise Ratio* (SINR)

SINR merupakan parameter rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan eNodeB dengan Interferensi dan Noise yang terjadi di sekitarnya. SINR ini menunjukkan tingkat kualitas sinyal informasi yang ditransmisikan pada sistem transmisi suatu jaringan (Efriyendro & Rahayu, 2017; Yuliana dkk., 2019)






Tabel 2 Nilai SINR

Nilai	Keterangan	
16 dB sampai 30 dB	Sangat Baik	
1 dB sampai 15 dB	Baik	
-5 dB sampai 0 dB	Normal	
-11 dB sampai -6 dB	Buruk	
-12 dB sampai -20 dB	Sangat Buruk	

c) *Throughput*

Throughput merupakan kecepatan data *actual* dari sebuah sinyal *carrier* yang ditransmisikan atau juga dapat diartikan sebagai kecepatan jumlah informasi yang dikirimkan persatuan waktu dari UE ke eNodeB (Purwa Laksana & Julio Aldo Restu, 2020; Yusnita dkk., 2019).

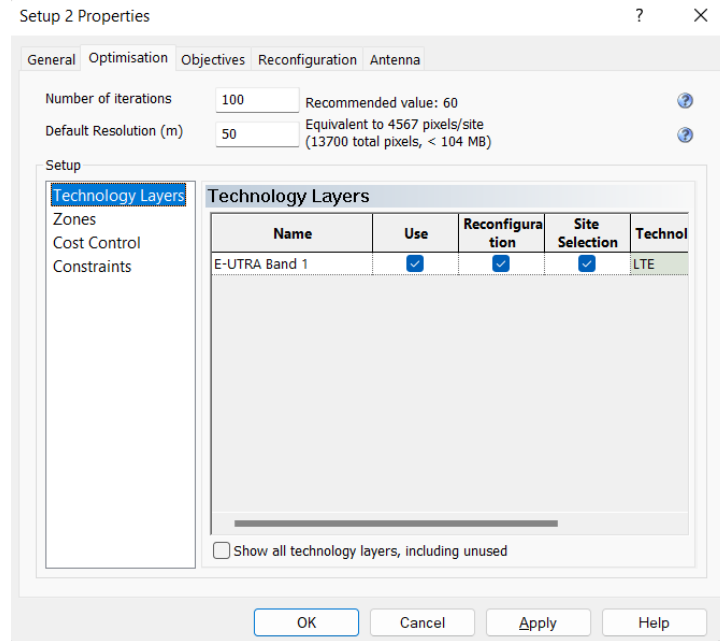
Tabel 3 Nilai *Throughput*

Nilai (kbps)	Keterangan	
< 40.000	Sangat Baik	
30.000 sampai 40.000	Baik	
20.000 sampai 30.000	Normal	
10.000 sampai 20.000	Buruk	
0 sampai 10.000	Sangat Buruk	

4. **Optimasi Automatic Cell Planning (ACP)**

Metode *Automatic Cell Planing* (ACP) merupakan sebuah metode optimasi jaringan dengan prinsip kerja pencarian algoritma (*search algorithm*) untuk memaksimalkan kinerja eNodeB. Pada pencarian algoritma ini sistem akan melakukan *sorting algorithm* dan *tunning algorithm*. *sorting algorithm* ini akan dilakukan secara otomatis oleh sistem dari banyaknya iterasi yang dijalankan dan dari banyaknya kemungkinan kombinasi parameter *tunning* yang mungkin terjadi. Pada tahap akhir sistem akan melakukan *tunning algorithm* dari kombinasi terbaik pada perhitungan tersebut (PURNAMA dkk., 2020; Ulhamdi dkk., t.t.).

Untuk pengaturan perhitungan/iterasi yang akan dilakukan oleh sistem akan ditampilkan seperti pada gambar di bawah ini;



Gambar 2 Pengaturan Iterasi ACP

Berikut tabel pengaturan rekonfigurasi untuk metode ACP tersebut;

Tabel 4 Rekonfigurasi ACP

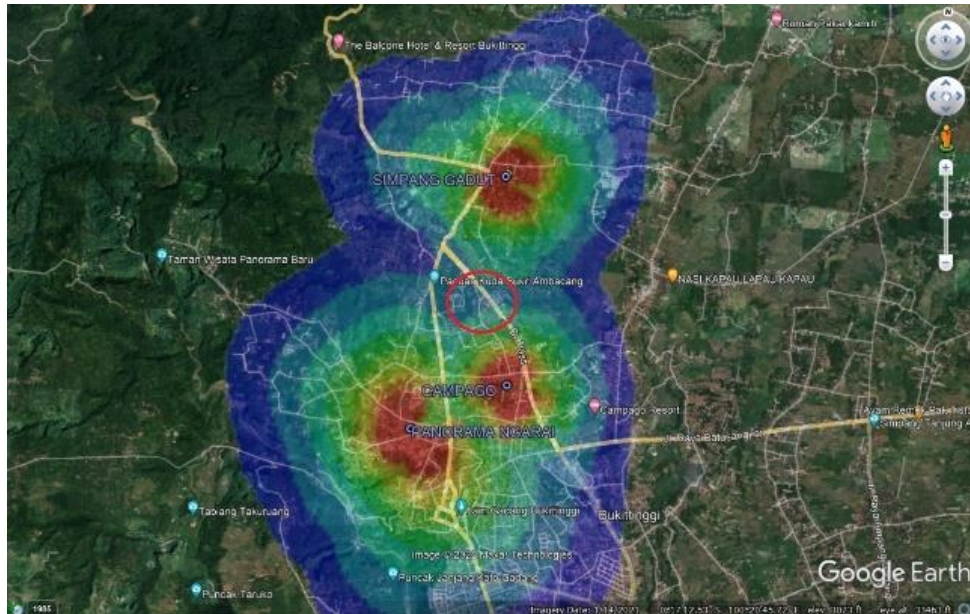
Tx Name	Antenna Pattern	Electrical Tilt			Current Azimuth	Mechanical Tilt		
		Current	Min	Max		Current	Min	Max
SIMPANG GADUT 1	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	280	6	0	5
SIMPANG GADUT 2	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	180	5	0	5
SIMPANG GADUT 3	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	30	4	0	5
PANORAMA NGARAI 1	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	320	2	0	5
PANORAMA NGARAI 2	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	240	3	0	5
PANORAMA NGARAI 3	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	150	1	0	5
CAMPAGO 1	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	290	4	0	5
CAMPAGO 2	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	150	4	0	5
CAMPAGO 3	65deg 17dBi 6tilt 1800Mhz	6	0	10	0	4	0	5

Hasil perhitungan akan mengubah arah *azimuth/direction* dan *tilting antenna*, sehingga nilai *mechanical tilt* dan *electrical tilt antenna* dari eNodeB tersebut akan berubah. Secara tidak langsung penggunaan metode ini dapat disimpulkan sebagai sebuah cara untuk memperluas jangkauan sinyal dan kualitas layanan tanpa harus menambah eNodeB baru. Peningkatan kualitas terjadi karena perubahan konfigurasi antena sektoral eNodeB yang sebelumnya sudah ditetapkan pihak *maintenance* jaringan (Gazi Universitas dkk., t.t.-b).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Simulasi Eksisting

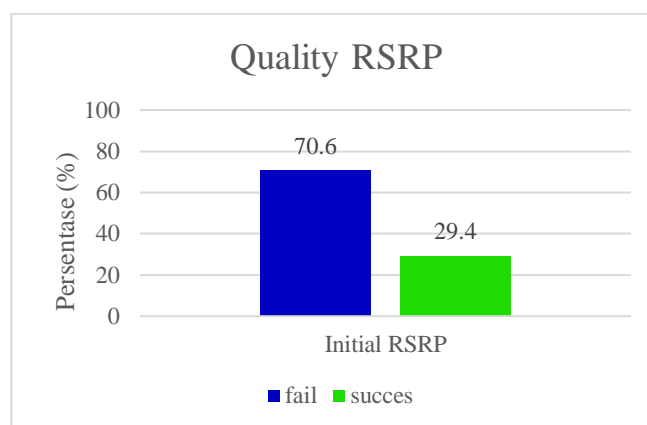
Simulasi eksisting bertujuan untuk mengetahui kualitas jaringan sebelum dilakukannya optimasi jaringan. Berdasarkan hasil simulasi eksisting yang dilakukan didapatkan data *coverage area* dari setiap eNodeB yaitu sebagai berikut;



Gambar 3 Map Existing Site

Pada penelitian dilakukan simulasi eksisting dari ke-3 eNodeB terdekat yang mencakup wilayah studi kasus penelitian, yaitu eNodeB Panorama Ngarai 4G, Simapang Gadut 4G dan Campago Ipuh 4G, dengan rata-rata jarak antara eNodeB dengan wilayah studi kasus sekitar 1,249 km. Dapat dilihat kualitas *coverage* jaringan pada gambar 3 di atas masih memiliki beberapa area yang termasuk ke dalam kategori *bad coverage* jaringan.

a. RSRP



Gambar 4 Histogram *Quality RSRP*

Pada gambar 4 di atas dapat dilihat nilai kualitas RSRP dari ke-3 eNodeB yang mencakup daerah penelitian. Berdasarkan hasil simulasi eksisting didapatkan persentase tingkat keberhasilan nilai RSRP secara *coverage* dengan *threshold* di atas -91 dBm yaitu sebesar 29,4%

dan didapatkan persentase tingkat kegagalan dengan besaran nilai RSRP di bawah -91 dBm yaitu sebesar 70,6%. Untuk kondisi jaringan di daerah Kubu Gulai Bancah dapat dilihat pada tabel di bawah ini;

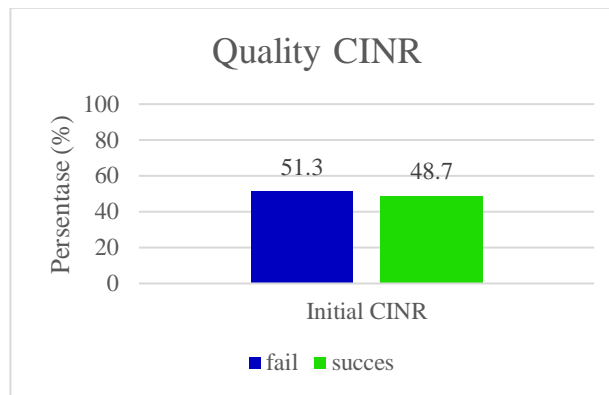
Tabel 5 Poin Analisis RSRP Wilayah Studi Kasus

Cell	Distance (km)	RSRP (DL) (dBm)
SIMAPANG GADUT_2	1,008	-98,17
CAMPAGO_1	1,385	-116,95
CAMPAGO_3	1,385	-118,89
PANORAMA NGARAI_3	1,924	-121,70

Tabel 5 di atas merupakan besaran nilai RSRP *cell* yang mencakupi daerah studi kasus dari ketiga eNodeB. Didapatkan besaran nilai RSRP berada pada -121,70 dBm sampai dengan nilai RSRP terbaik dari *cell* Simapang Gadut 2 yaitu sebesar -98,17 dBm, dimana kondisi nilai RSRP daerah Kubu Gulai Bancah termasuk dalam kategori buruk. Dengan *coverage* RSRP yang masih belum optimal, maka perlu dilakukan optimasi jaringan dengan tujuan memperluas *coverage area* jaringan pada daerah Kubu Gulai Bancah.

b. SINR

Untuk gambaran hasil yang didapatkan setelah dilakukan simulasi eksisting dari ke-3 eNodeB bisa dilihat pada gambar 6 berikut ini;



Gambar 5 Histogram *Quality* SINR

Pada gambar 5 di atas dapat dilihat nilai kualitas SINR dari ke-3 eNodeB yang mencakup daerah penelitian. Berdasarkan hasil simulasi eksisting didapatkan persentase tingkat keberhasilan nilai SINR secara *coverage* dengan *threshold* di atas -5 dB yaitu sebesar 48,7% dan didapatkan persentase tingkat kegagalan dengan besaran nilai SINR di bawah -5 dB yaitu sebesar 51,3%. Untuk besaran nilai SINR di daerah Kubu Gulai Bancah dapat dilihat pada tabel berikut ini;

Tabel 6 Poin Analisis SINR Wilayah Studi Kasus

Cell	Distance (km)	CINR (dB)
SIMAPANG GADUT_2	1,008	7,32
CAMPAGO_1	1,385	5,83

CAMPAGO_3	1,385	5,50
PANORAMA NGARAI_3	1,924	3,50

Tabel 6 merupakan besaran nilai SINR *cell* yang mencakupi daerah studi kasus dari ketiga eNodeB. Dari hasil simulasi eksisting didapatkan nilai SINR yaitu sebesar 3,50 dB sampai dengan nilai SINR terbaik dari *cell* Simapang Gadut 2 yaitu sebesar 7,32 dB. Dimana dari hasil kondisi nilai SINR daerah Kubu Gulai Bancah sudah termasuk ke dalam kategori baik.

c. *Throughput*

Kinerja dari setiap eNodeB berdasarkan hasil simulasi eksisting masih belum optimal pada parameter *throughput*, bisa dilihat dari poin analisis pada tabel 7 di bawah ini yang merupakan kecepatan jumlah informasi yang dikirimkan persatuan waktu dari UE ke eNodeB;

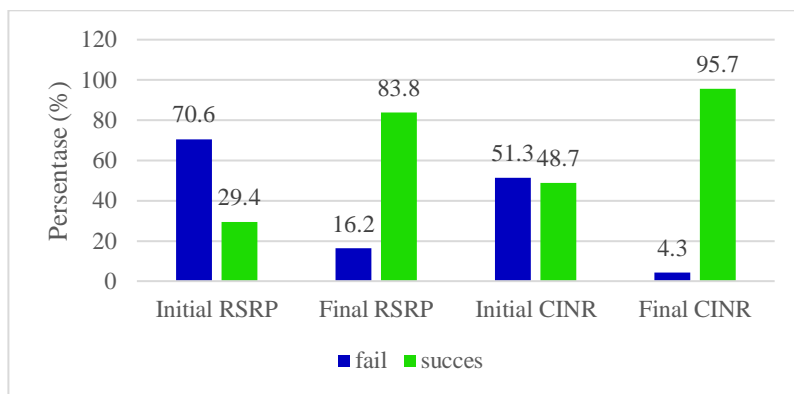
Tabel 7 Poin Analisis *Throughput* Wilayah Studi Kasus

Cell	Distance (km)	Throughput (kbps)
SIMAPANG GADUT_2	1,008	18000
CAMPAGO_1	1,385	12000
CAMPAGO_3	1,385	9000
PANORAMA NGARAI_3	1,924	7000

Dari ke-4 *cell* yang mencakupi daerah studi kasus dengan rata-rata jarak 1 km sampai 2 km, didapatkan nilai *throughput* yaitu sebesar 7000 kbps sampai dengan 18000 kbps. Dimana pada kondisi tersebut nilai parameter *throughput* wilayah Kubu Gulai Bancah berada pada kategori buruk, untuk memenuhi kebutuhan jaringan pada wilayah ini perlu dilakukan optimasi jaringan.

2. **Optimasi ACP (*Automatic Cell Planning*)**

Setelah dilakukan optimasi jaringan 4G LTE dengan menggunakan metode ACP, didapatkan hasil sebagai berikut;

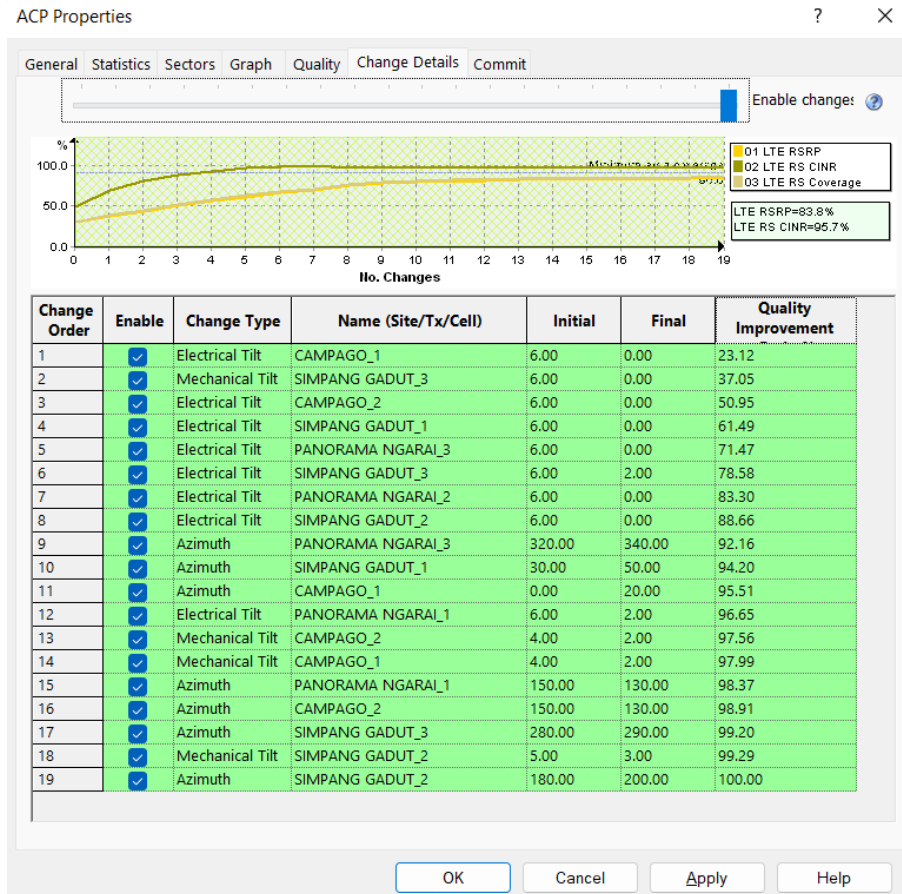


Gambar 6 Statistik Skema ACP

Pada gambar 6 di atas dapat dilihat statistik perbandingan nilai RSRP dan CINR sebelum dan setelah dilakukan optimasi ACP dari ke-3 eNodeB yang mencakup daerah penelitian. Persentase tingkat keberhasilan pada parameter RSRP dengan *threshold* di atas -91 dBm mengalami peningkatan yaitu sebesar; 54,4% dari 29,4% menjadi 83,4%, dan persentase nilai di

bawah -91 dBm mengalami penurunan yaitu sebesar; 54,4% dari persentase awal 70,6% menjadi 16,2%. Pada parameter CINR persentase tingkat keberhasilan dengan *threshold* nilai CINR di atas -5 dB mengalami peningkatan yaitu sebesar 47,05% dari persentase awal 48,68% menjadi 95,73%, persentase nilai di bawah -5 dB mengalami penurunan yaitu sebesar; 47% dari persentase awal 51,3% menjadi 4,3%.

Perubahan yang terjadi dari ke-3 eNodeB setelah dilakukan rekonfigurasi pada antenna sektoral dengan menggunakan metode ACP bisa dilihat pada gambar 8 berikut ini;



Gambar 7 Rekonfigurasi Antena

Gambar 7 di atas merupakan detail perubahan yang terjadi dari ke-3 eNodeB setelah dilakukan rekonfigurasi pada antenna sektoral dengan menggunakan metode ACP. Detail perubahan rekonfigurasi antenna sektoral terjadi pada *azimuth/direction* dan *tilting antenna* (*mechanical tilt* dan *electrical tilt*) dari setiap eNodeB/Tx/Cell. Perubahan yang didapatkan dari ke-3 eNodeB cukup signifikan, sehingga terjadinya peningkatan *coverage* jaringan. Untuk hasil optimasi metode ACP pada wilayah studi kasus dapat dilihat dari 3 parameter berikut ini;

a. RSRP

Tabel 8 Poin Analisis ACP RSRP Wilayah Studi Kasus

Cell	Distance (km)	RSRP (DL) (dBm)	
		Simulasi Eksisting	Optimasi ACP
SIMPANG GADUT_2	1,008	-98,17	-79,17

CAMPAGO_1	1,385	-116,95	-86,50
CAMPAGO_3	1,385	-118,89	-87,17
PANORAMA NGARAI_3	1,924	-121,70	-89,50

Pada tabel 8 di atas dapat dilihat perbandingan nilai parameter RSRP pada wilayah Kubu Gulai Bancah setelah dilakukan optimasi menggunakan metode ACP. Dari ke-4 *cell* yang mencakupi daerah studi kasus dengan rata-rata jarak 1 km sampai dengan 2 km, didapatkan nilai parameter RSRP yaitu sebesar -89,50 dBm sampai dengan -79,17 dBm. Dimana pada kondisi tersebut nilai RSRP pada wilayah Kubu Gulai Bancah sudah berada pada kategori baik.

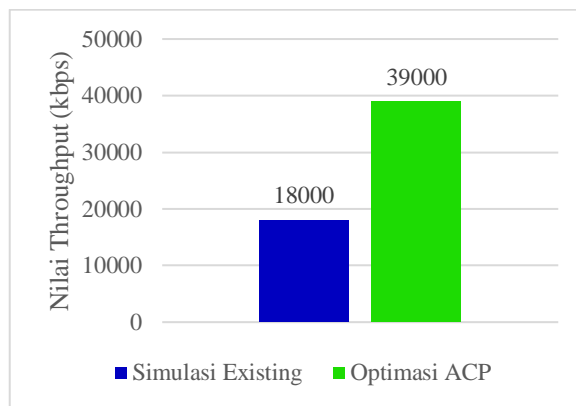
b. SINR

Tabel 9 Poin Analisis ACP SINR Wilayah Studi Kasus

Cell	Distance (km)	CINR (dB)	
		Simulasi Eksisting	Optimasi ACP
SIMAPANG GADUT_2	1,008	7,32	14,50
CAMPAGO_1	1,385	5,83	12,17
CAMPAGO_3	1,385	5,50	10,83
PANORAMA NGARAI_3	1,924	3,50	8,50

Pada tabel 9 di atas dapat dilihat perbandingan nilai parameter SINR wilayah Kubu Gulai Bancah setelah dilakukan optimasi menggunakan metode ACP. Didapatkan besaran nilai SINR berada pada 3,50 dB sampai dengan nilai SINR terbaik dari *cell* Simapang Gadut 2 yaitu sebesar 7,32 dB. Dimana pada kondisi tersebut nilai SINR daerah Kubu Gulai Bancah sudah termasuk dalam kategori baik. nimerupakan besaran nilai SINR *cell* yang mencakupi daerah studi kasus dari ketiga eNodeB.

c. Throughput



Gambar 8 Throughput ACP Wilayah Studi Kasus

Pada gambar 8 dapat dilihat perbandingan nilai parameter *throughput* pada wilayah Kubu Gulai Bancah setelah dilakukan optimasi menggunakan metode ACP. Jika dibandingkan dengan hasil simulasi eksisting sebelumnya, kecepatan jumlah informasi yang dikirimkan dari UE ke eNodeB telah mengalami peningkatan dari nilai awal 18000 kbps menjadi 39000 kbps. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai *throughput* pada daerah Kubu Gulai Bancah berada pada kategori baik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Hasil simulasi eksisting untuk wilayah Kubu Gulai Bancah menunjukkan bahwa kondisi jaringan pada parameter RSRP (-98,17 dBm) berada pada kategori buruk, untuk parameter SINR (7,32 dB) sudah dalam kategori baik dan pada parameter *Throughput* (18000 kbps) berada pada kategori yang buruk. Dimana dapat disimpulkan bahwa wilayah Kubu Gulai Bancah termasuk ke dalam *bad spot area*. Hasil optimasi menggunakan metode ACP untuk wilayah Kubu Gulai Bancah adalah sebagai berikut; RSRP memiliki nilai sebesar -79,17 dBm, SINR sebesar 14,50 dB, dan *Throughput* sebesar 39000 kbps. Dapat disimpulkan kondisi jaringan setelah dilakukan optimasi sudah berada pada kategori *good* (baik). Penggunaan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) cukup efektif untuk meningkatkan *coverage area* eNodeB, dapat dilihat dari persentase *improvement* dari ke-3 eNodeB yaitu sebagai berikut; Persentase tingkat keberhasilan pada parameter RSRP dengan *threshold* di atas -91 dBm meningkat sebesar; 54,4% dari 29,4% menjadi 83,4%, dan persentase nilai di bawah -91 dBm mengalami penurunan sebesar; 54,4% dari 29,4% menjadi 16,2%. Pada parameter CINR persentase tingkat keberhasilan dengan *threshold* nilai CINR di atas -5 dB meningkat sebesar 47,05% dari 48,68% menjadi 95,73%, persentase nilai CINR di bawah -5 dB mengalami penurunan yaitu sebesar; 47% dari persentase awal 51,3% menjadi 4,3%.

VI. REFERENSI

- Bayu, D. (2022). *Pengguna Internet Indonesia Tembus 210 Juta pada 2022*. <https://DataIndonesia.Id>. <https://dataindonesia.id/digital/detail/apjii-pengguna-internet-indonesia-tembus-210-juta-pada-2022>
- Efriyendro, R., & Rahayu, Y. (2017). Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam. Dalam *Jom FTEKNIK* (Vol. 4, Issue 2).
- Fajar, A. N., & Devia, E. (2017). ANALISA DAN OPTIMALISASI JARINGAN 4G LTE DENGAN METODE ELECTRICAL TILT MENGGUNAKAN DRIVETEST. Dalam *JURNAL JIIFOR* (Vol. 1, Issue 1).
- Ferdiansah, I., Amanaf, M. A., & Wahyudi, E. (2022). Simulasi Optimasi Jaringan LTE 1800 dengan Menggunakan Metode Physical Tunning di Kota Sukoharjo. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 96–107. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i2.376>
- Gazi Üniversitesi, Aksaray Üniversitesi, University of Buner, International Islamic University (Islāmābād, P., Institute of Electrical and Electronics Engineers. Turkey Section, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (t.t.-a). *2nd International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE 2020) : 12th-13th June 2020, Istanbul, Turkey*.
- Gazi Üniversitesi, Aksaray Üniversitesi, University of Buner, International Islamic University (Islāmābād, P., Institute of Electrical and Electronics Engineers. Turkey Section, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (t.t.-b). *2nd International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE 2020) : 12th-13th June 2020, Istanbul, Turkey*.
- Indra Ullly Widhi Nugraha, I. P., Gunantara, N., Diafari Djuni Hartawan, I., Bukit, K., Raya Kampus Unud Jimbaran, J., Kuta Sel, K., & Badung, K. (t.t.). *ANALISIS PENGUKURAN KUALITAS LAYANAN PADA JARINGAN 4G* (Vol. 8, Issue 1).
- Karo, F. K., Setia Nugraha, E., & Gustiyana, F. N. (2019). Analisis Hasil Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE 1800 MHz di Area Sokaraja Tengah Kota Purwokerto

Menggunakan Genex Asistant Versi 3.18. *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, 16(Agustus), 115–124.

- PURNAMA, A., NUGRAHA, E. S., & AMANAF, M. A. (2020). Penerapan Metode ACP untuk Optimasi Physical Tuning Antena Sektoral pada Jaringan 4G LTE di Kota Purwokerto. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(1), 138. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i1.138>
- Purwa Laksana, E., & Julio Aldo Restu, E. (2020). *Optimasi Jaringan LTE Menggunakan Metode Electrical Tilt Di Karet Kuningan LTE Network Optimization Using Electrical Tilt Method At Karet Kuningan* (Vol. 19, Issue 4).
- Setyawan, W. E., Marpaung, J., Yacoub, R. R., Program,), Teknik, S., Jurusan, E., & Elektro, T. (t.t.). *ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN 4G LTE OPERATOR HUTCHISON 3 DI RUMAH SAKIT UMUM UNIVERSITAS TANJUNGPURA PONTIANAK*.
- Sirait, R., & Nurhidayanto, I. (t.t.). *Kajian Optimasi Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Metode Physical Tuning di Kelurahan Bojong Nangka*. 9(2). <https://doi.org/10.33322/kilat.v9i2.1118>
- Ulhamdi, A., Program Studi Teknik Elektro, S., & Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau, F. (t.t.). *OPTIMASI JARINGAN 4G LTE DENGAN METODE AUTOMATIC CELL PLANNING (ACP) DAN CARRIER AGGREGATION (CA)*.
- Wibowo, M. A., Hariyawati, N. K., & Yuliana, H. (t.t.). *Simulasi Optimasi Jaringan 4G Indosat Ooredoo Di Daerah Bandung Timur (Muhammad Akbar Wibowo, Ni Ketut Hariyawati, Hajjar Yuliana : 65-71) Simulasi Optimasi Jaringan 4G Indosat Ooredoo Di Daerah Bandung Timur Menggunakan Metode Electrical Tilt*.
- Yuliana, H., Basuki, S., & Rusiana Iskandar, H. (2019). *Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE Dengan Menggunakan Metode Antenna Physical Tuning* (Vol. 16).
- Yusnita, S., Saputra, Y., Chandra, D., Maria, P., Teknik Elektro, J., Negeri Padang, P., Politeknik Negeri Padang, K., & Manis Padang, L. (2019). Peningkatan Kualitas Sinyal 4G Berdasarkan Nilai KPI Dengan Metode Drivetest Cluster Padang. *Elektron Jurnal Ilmiah*, 11.