

Implementasi Carrier Aggregation (CA) menggunakan metode Automatic Cell Planning (ACP) pada Optimasi Jaringan Radio

Thomas Chaprinus^{1*}, Yuliarman Saragih², Patia Welly Sirait³, Puji Waluyo⁴

¹Universitas Mitra Karya, ²Universitas Singaperbangsa Karawang, ^{3,4}Universitas Mitra Karya

*E-mail: thomaschap.umika@gmail.com

ABSTRACT

The implementation of Radio Network (2G/3G/4G) in Indonesia still has many obstacles, especially for the coverage area which is still uneven. So that causes there are still many areas in Indonesia that are classified as bad spot areas, one of which is the Koto Baru Payobasung area, Payakumbuh. This is obtained from the existing simulation carried out, which obtained 2 of the 3 parameters classified in very bad conditions, namely RSRP and Throughput. To overcome this problem, the way that can be used is network optimization. This research implements Carrier Aggregation (CA) using Automatic Cell Planning (ACP) optimization technique with RSRP, SINR, and Throughput parameters. The results showed an increase in each parameter, where the ACP technique obtained an RSRP value of = -103 dBm, SINR of = 2 dB, and Throughput = 15 mbps. As for the CA technique, the RSRP value = -90 dBm, SINR = 7 dB, and Throughput = 50 mbps. These two optimization techniques show that implementing CA is more effective than the ACP technique due to the value of the optimization parameter results.

Keywords : Automatic Cell Planning, Bad Spot, Carrier Aggregation, Network Optimization..

PENDAHULUAN

4G LTE (Long Term Evoluton) merupakan teknologi komunikasi jaringan seluler generasi keempat yang di kembangkan oleh 3GPP (Third Generation Partnership Project). Teknologi ini merupakan hasil pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3.5G). Teknologi 4G LTE ini memiliki keunggulan fleksibelitas dalam penggunaan bandwidth dari generasi sebelumnya. Selain itu data rate dari teknologi 4G LTE bisa mencapai 100 Mbps untuk uplink dan 50 Mbps untuk downlink (Sudiarta, Sukadarmika, and Studi 2018). Saat ini teknologi 4G LTE merupakan teknologi yang umum digunakan dalam sistem komunikasi seluler, terutama di Indonesia. Sedangkan dalam kenyataannya, penerapan teknologi ini masih belum merata dan masih terdapatnya beberapa daerah yang mendapat performansi jaringan yang kurang baik (baik dalam segi pelayanan maupun kualitas sinyal yang diterima)(Nidya Suroyya, Hudiono 2019).

Performansi merupakan suatu hal yang harus sangat diperhatikan dalam sebuah sistem jaringan seluler, terutama dalam sistem komunikasi yang bersifat wireless. Karena pada komunikasi wireless ini performansi jaringan radionya harus selalu diperhatikan. Sistem komunikasi ini kualitas jaringan yang diterima oleh user sangat berpengaruh dalam tingkat kepuasan pengguna (user) terhadap pelayanan yang diberikan operator (Sudiarta, Sukadarmika, and Studi 2018). Oleh karena itu baik operator maupun provider harus menjaga performansi jaringannya agar tetap sesuai dan dapat memenuhi setiap kebutuhan pengguna (user). Cara untuk menjaga performansi jaringan agar tetap baik dan dalam kondisi yang optimal, maka perlu dilakukan proses maintenance jaringan secara berkala.

Penelitian tentang performansi jaringan telah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Contohnya seperti penelitian yang dilakukan (Nidya Suroyya, Hudiono 2019) dengan judul "Analisa Performansi Jaringan 4G di wilayah Malang". Pada penelitian ini peneliti mengukur tentang bagaimana performansi jaringan LTE di daerah Jln. Jendral Basuki dan daerah Stasiun Kota Malang dengan melihat kualitas RAN (Radio Access Network).

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Yerry Rahmaddian 2019) dengan judul “ Analisis Performansi Jaringan 4G LTE di Gedung ITL FT UNP Kampus Air Tawar Barat”. Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat performansi jaringan berdasarkan hasil Drive Test yang dilakukan secara langsung menggunakan sebuah aplikasi android G-Net Track Pro. Proses maintenance jaringan dilakukan untuk mendapatkan data mengenai performa jaringan dan trobleshoot yang dialami jaringan. Setelah melihat data hasil maintenance jaringan tersebut, engineer/teknisi jaringan dapat menganalisa penyebab gangguan yang terjadi, selain itu engineer juga dituntut untuk dapat mengambil tindakan (metode) yang tepat untuk mengatasi problem tersebut.

Untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada suatu jaringan radio akses, ada beberapa metode yang dapat digunakan. Metode-metode tersebut yaitu; Electrical tilt, mechanical tilt, physical tuning, Automatic Cell Planning (ACP), Carrier Aggregation (CA), dan penambahan new site. Seluruh metode tersebut dapat digunakan untuk mengasi gangguan yang terjadi, namun untuk penerapannya harus mempertimbangkan dari segala aspek. Hal ini dikarenakan setiap metode memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing.

Penelitian tentang Optimasi jaringan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Yuliana, Basuki, and Iskandar 2019) dalam penelitian yang mereka yang berjudul “Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE dengan Metode Antenna Physical Tuning”. Pada penelitian ini peneliti melakukan peningkatan kualitas sinyal pada kawasan kampus UNJANI untuk salah satu operator jaringan yaitu XL Axiata. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Purnama, Nugraha, and Amanaf 2020) dengan judul penelitian “Penerapan Metode ACP untuk Optimasi Physical Tuning Antena Sektoral pada Jaringan 4G LTE di Kota Purwokerto”. Pada penelitian ini masalah yang dihadapi adalah tentang Coverage sebuah site yang kurang baik di daerah Purwokerto. Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, Wahyudin, and Danisya 2019) dengan judul penelitian “Analisis Perbandingan LTE-Advanced Carrier Aggregation Deployment Scenario 2 dan 5 di Semarang Tengah”. Pada penelitian ini peneliti bermaksud untuk merancang sebuah jaringan dengan menggunakan skenario CADS 2 dan CADS5 guna untuk mendapatkan rancangan terbaik dari dua skenario tersebut.

Dari uraian penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang sering terjadi tentang jaringan 4G LTE di Indonesia ini adalah performa jaringannya. Seperti permasalahan yang berhubungan dengan coverage area yang sering disebut dengan bad coverage. Permasalahan kedua yang sering juga terjadi di lapangan adalah tentang kualitas sinyal yang diterima oleh user (pengguna). Pada kasus ini yang terjadi adalah tentang sebuah fenomena yang mana indikator jaringan memperlihatkan bahwa kualitas jaringan disuatu wilayah sudah 4G, namun untuk kualitas jaringan yang diterima oleh user (pengguna) dan throughput jaringannya yang buruk. Berdasarkan uraian latar belakang yang penulis uraikan diatas, maka penulis ingin memfokuskan penelitian ini pada daerah suburban. Daerah suburban adalah daerah yang berada di pinggiran sebuah perkotaan yang akses menuju kota masih bisa terjangkau ke perkotaan. Alasan penulis ingin memfokuskan penelitian pada daerah ini ialah karena daerah ini tidak terlalu mendapatkan perhatian lebih dari pihak maintenance jaringan. Padahal penduduk yang menghuni kawasan ini adalah para pekerja yang bekerja di kota, yang juga membutuhkan kualitas jaringan yang baik pada saat berada di rumah. Selain itu pada situasi pandemi yang kita alami saat ini proses belajar mengajar yang biasanya dilakukan disekolah harus dilakukan secara daring/online. Sehingga akibatnya ketika mengikuti proses belajar banyak keluhan jaringan yang dikeluarkan pelanggan di kawasan ini.

Salah satu daerah yang tergolong ke daerah suburban dan memiliki gangguan seperti yang diuraikan diatas adalah sebuah Kelurahan yang bernama Koto Baru Payobasung. Kelurahan ini terletak di wilayah Kecamatan Payakumbuh Timur, Kota Payakumbuh, Provinsi Sumatera Barat. Dari simulasi eksisting yang dilakukan didapatkan hasil bahwa permasalahan pada daerah ini yaitu nilai untuk parameter RSRP dan Throughput wilayah ini berada pada kondisi yang sangat buruk. Daerah ini tergolong ke wilayah bad spot. Dan untuk eNodeB yang berada disekeliling wilayah ini ada 4 buah eNodeB, dengan jarak antara eNodeB dengan wilayah ini sekitar 1.5 – 3 Km. Dari simulasi eksisting didapatkan nilai RSRP sebesar -110 dBm, SINR sebesar -1 dB, dan nilai Throughput sebesar 2400 kbps. Nilai jaringan di kawasan ini berada pada kondisi yang buruk, terutama pada parameter RSRP dan throughputnya. Sementara untuk jumlah penduduk di wilayah ini dari data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Payakumbuh, dinyatakan bahwa jumlah penduduk di wilayah ini adalah

sebanyak 2.037 jiwa. Dan untuk perkiraan usia penduduk yang aktif menggunakan smartphone adalah usia 10-50 tahun dengan persentase 65%.

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis uraikan, maka sangatlah penting untuk melakukan optimasi jaringan di wilayah ini. Selain untuk pemerataan implementasi jaringan 4G, optimasi ini juga berpengaruh untuk seluruh pengguna /user yang ada di wilayah ini. Untuk penelitian yang akan dilakukan ini memiliki topik tentang optimasi sebuah jaringan telekomunikasi dengan judul "Implementasi Carrier Aggregation (CA) menggunakan metode Automatic Cell Planning (ACP) pada Optimasi Jaringan Radio".

LTE-Advanced

LTE-Advanced merupakan sebuah teknologi terbaru yang dikembangkan dari teknologi LTE sebelumnya yang dikeluarkan oleh 3GPP untuk mengatasi permasalahan jaringan 4G yang ada di Indonesia (Mitava Ghosh, Rapeepat Ratasuk, Bishwarup Mondal, N Itin Mangalvedhe, Dan T Thomas 2010). Permasalahan yang umumnya dirasakan oleh adalah tentang permasalahan alokasi spektrum frekuensi yang telah diberikan pemerintah. Yang mana penggunaan alokasi frekuensi ini masih kurang efisien, sehingga pembagian spektrum ini juga masih sering mendapat keluhan dari provider yang merasa kurang diuntungkan. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat memberikan efek yang baik terhadap teknologi 4G LTE di Indonesia, terutama untuk pengalokasian spektrum frekuensinya.

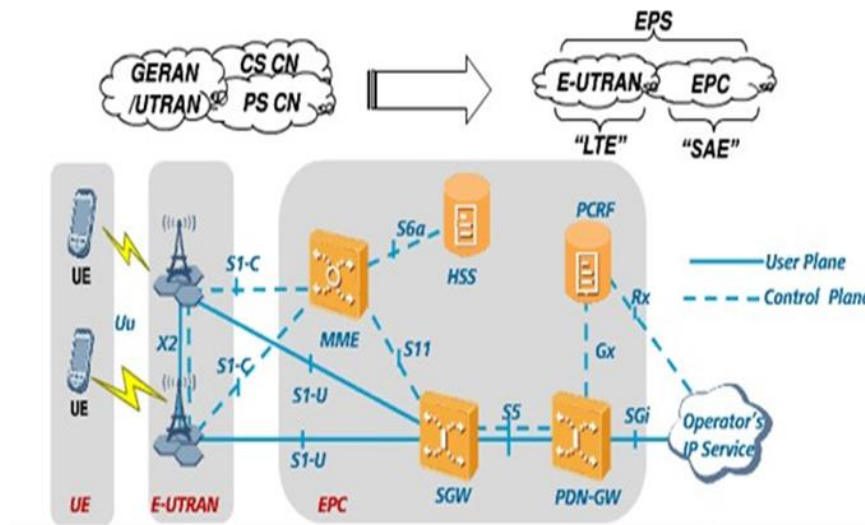
Namun untuk mendapatkan target yang telah diinginkan teknologi ini memerlukan bandwidth yang lebar dan jumlah antenanya harus ditingkatkan. Untuk meningkatkan bandwidthnya teknologi ini juga mendukung fitur Carrier Aggregation (CA). Fitur Carrier Aggregation yang diperkenalkan di teknologi LTE-Advanced ini adalah fitur Carrier aggregation bandwidth Release 10 yang mana fitur ini dapat meningkatkan lebar bandwidth mencapai 100 MHz (Pramono and Alvionita, LiaSulistyo 2020). Carrier aggregation ini merupakan sebuah metode yang menggabungkan beberapa sinyal carrier baik pada band frekuensi yang sama maupun band frekuensi yang berbeda dengan tujuan memberbesar penggunaan bandwidth sehingga dapat memenuhi peak data rates yang telah ditentukan dalam teknologi ini.

LTE Release 10 ini mendukung penyebaran heterogeni pada setiap eNodeB yang berdaya rendah yang terdiri dari pico-cell, femtocell, relay, remote radio head, dan berbagai pengaturan tentang macrocell. Peningkatan yang dilakukan terhadap LTE Release 10 ini merupakan peningkatan yang mencakup agregasi operator, advanced uplink (UL) dan downlink (DL) spatial multiplexing, transmisi DL yang terkoordinasi Multipoint (CoMP) dan jaringan heterogen pada penekanan terhadap relai tipe 1 dan tipe 2 (Yusuf et al. 2018). Evolusi terhadap jaringan LTE ini menuju LTE Advanced ini terus mengupayakan agar kapasitas jaringan semakin besar lagi, dengan target sebagai berikut:

1. Meningkatkan data rate lebih tinggi lagi yaitu; 3Gbps (Uplink) dan 1.5 Gbps (Downlink).
2. Meningkatkan efisiensi spektrum lebih tinggi lagi, dari yang semula 16 bps/hz pada release 8 menjadi 30 bps/Hz pada release 10.
3. Dapat melayani penambahan jumlah pelanggan aktif secara bersamaan.
4. Dapat meningkatkan kinerja sistem pada tepi sel, yaitu pada downlink MIMO 2X2 dengan standar minimal menjadi 2,40 bps/hz/sel.
5. Meningkatkan bandwidth jaringan agar lebih lebar lagi hingga mencapai 100 MHz.

4G LTE (Long Term Evolution)

LTE (Long Term Evolution) adalah sebuah evolusi jangka panjang jaringan akses radio yang dikeluarkan oleh 3GPP (3rd Generation Partnership Project) dan merupakan kelanjutan dari teknologi-teknologi sebelumnya. Kemampuan dari teknologi LTE dirancang agar dapat menyediakan nilai throughput yang tinggi dan daerah jangkauan yang luas, selain itu LTE juga diciptakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan teknologi-teknologi sebelumnya, dan mendukung semua aplikasi yang ada. Dalam hal kecepatan transfer data, teknologi LTE memiliki keunggulan yang lebih cepat dari teknologi sebelumnya, dan keunggulan lainnya adalah pada segi coverage, kapasitas jaringan dan layanan yang lebih besar, minim dalam biaya operasional, mendukung dalam penggunaan multiple-antenna, penggunaan bandwidth yang lebih fleksibel dan terintegrasi dengan teknologi sebelumnya (Yusuf et al. 2018)(Muhammad Hafidh, Uke Kurniawan Usman 2019).

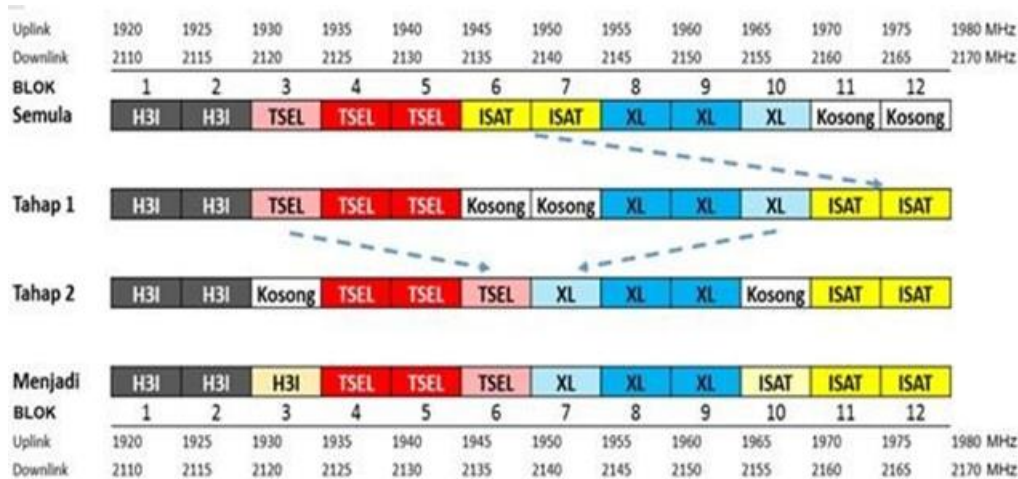


Gambar 1. Arsitektur 4G LTE

Alokasi Frekuensi Jaringan Radio

Alokasi penggunaan spektrum frekuensi radio untuk telekomunikasi di Indonesia di atur secara langsung oleh badan pemerintahan terkait dengan mengacu kepada aturan alokasi pembagian spektrum frekuensi radio yang dikeluarkan secara resmi oleh ITU. Peraturan ini dikeluarkan oleh ITU dalam Peraturan Radio (Radio Regulations) edisi 2016, peraturan yang dikeluarkan oleh ITU ini dijadikan sebagai dasar pengalokasian frekuensi radio di negara-negara lain .

Setelah dilakukan pembagian spektrum rekuensi ini, operator dianjurkan untuk mempelajari dan lebih mengenali pengalokasian tersebut. Hal ini dimaksudkan agar operator dapat menyesuaikan/ dengan berbagai jenis layanan, alokasi, dan pengakanalan yang tekait didalamnya seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alokasi Frekuensi Jaringan Radio Indonesia

Berikut adalah alokasi Band frekuensi radio untuk jaringan 4G LTE yang terdapat di Indonesia;

- 1) Telkomsel : B8-FDD, untuk Frekuensi 900 MHz dan B3-FDD, untuk Frekuensi 1800 MHz.
- 2) Indosat Ooredoo : B8-FDD, untuk frekuensi 900 MHz dan B3-FDD, untuk frekuensi 1800 MHz.
- 3) XL Axiata : B8-FDD, untuk frekuensi 900 MHz dan B3-FDD, untuk frekuensi 1800 MHz.
- 4) Tri Indonesia : B3-FDD, untuk frekuensi 1800 MHz.
- 5) Smartfren : B5-FDD, untuk frekuensi 850 MHz dan B40-TDD, untuk frekuensi 2300 MHz.

Performasi Jaringan

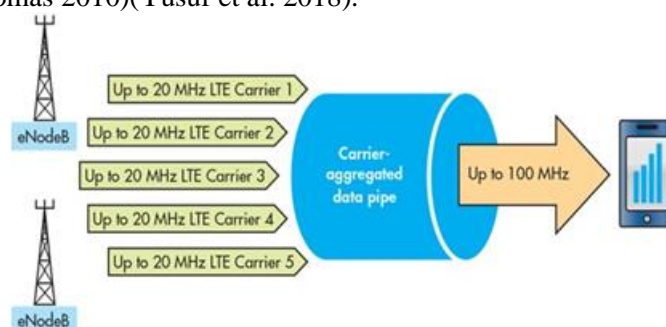
Jaringan telekomunikasi adalah seperangkat alat telekomunikasi yang dapat menghubungkan pengguna yang satu dengan yang lainnya, sehingga untuk dapat melakukan komunikasi atau pertukaran informasi (bertukar gambar, voice, atau mengetik) antara kedua pengguna tersebut dapat bertukar informasi dengan baik saat itu juga. Untuk mendukung kegiatan tersebut diperlukanlah sebuah sistem jaringan, pada sistem telekomunikasi generasi ke4 ini sistem jaringan yang mendukung pengguna untuk melakukan interaksi seperti itu disebut dengan jaringan akses radio. Jaringan akses radio ini adalah sebuah pelayanan yang diberikan oleh suatu eNode B untuk melayani setiap pelayanan jaringan dari user. Jadi performansi layanan yang diberikan oleh eNodeB ini akan sangat berpengaruh terhadap kelancaran komunikasi yang dilakukan oleh user atau pengguna.

Performansi jaringan akan sangat berpengaruh pada pelayanan yang diberikan operator sehingga akan berdampak pada Quality Of Service (QoS). Sehingga untuk menjaga agar pelayanan yg diberikan tetap baik maka harus dilakukan proses pemantauan dan pengecekan secara berkala. Pengecekan dan pemantauan ini bertujuan untuk melihat berbagai masalah (problem) yang terjadi pada site, sehingga apabila terdapat problem pada site engineer dapat melakukan proses optimasi terhadap jaringan. Proses optimasi ini selain untuk menjaga performansi jaringan, juga bertujuan untuk meningkatkan performansi jaringan

Carrier Aggregation (CA)

Carrier aggregation adalah sebuah teknologi terbaru yang diperkenalkan oleh 3GPP pada LTE Realese 10, teknologi Carrier Aggregation ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas bandwidth yang lebih besar daripada LTE Realese 8. Pada LTE realese 8 kapasitas bandwitdh maksimal adalah sebesar 20 MHz, sedangkan untuk teknologi LTE- Advanced pada LTE Realese 10 ini memiliki kapasitas bandwidth maksimal yang mencapai 100 MHz (Pramono, Alvionita, and Sulisty0 2020). Carrier Aggregation ini adalah sebuah metode/teknik penggunaan dua buah frekuensi carrier (pembawa) secara bersamaan dengan menggunakan frekuensi yang sama maupun berbeda dengan tujuan untuk memperbesar bandwitdh, sehingga dengan penggunaan dua buah frekuensi carrier ini diharapkan dapat mencapai data peak average yang telah ditetapkan oleh sistem IMT- Advanced (Yusuf et al. 2018).

Sistem IMT-Advanced adalah sebuah sistem seluler terbaru yang berisikan kemampuan-kemampuan terbaru yang melebihi kemampuan dari IMT-2000. Sehingga dengan sistem terbaru ini diharapkan dapat menyediakan sebuah akses layanan ke berbagai macam layanan telekomunikasi termasuk terhadap layanan telekomunikasi tercanggih saat ini yang berbasiskan sebuah layanan tetap dan berbasiskan sebuah paket (Mitava Ghosh, Rapeepat Ratasuk, Bishwarup Mondal, N Itin Mangalvedhe, Dan T Thomas 2010)(Yusuf et al. 2018).



Gambar 3. Carrier Aggregation

Berdasarkan gambar 3, Dalam teknologi *Carrier Aggregation (CA)* ini setiap *aggregated carrier* disebut dengan komponen carrier (CC). jumlah maksimum penambahan CC yang dapat dilakukan ini adalah sebanyak 5 buah CC, dalam penerapannya fitur CA ini dapat dilakukan pada teknologi FDD dan TDD. Dan dalam implementasinya dalam penggunaan spektrum frekuensi yang akan digunakan, fitur ini dapat diimplementasikan dalam frekuensi yang sama maupun berbeda. Pengimplementasin ini disebut dengan *Carrier Aggregation Spectrum Scenario (CADS)*, berikut adalah beberapa fitur tersebut; (Pramono and Alvionita, LiaSulisty0 2020)(Daudov, Sygotina, and Nadrshin 2021)

Automatic Cell Planning (ACP)

Automatic Cell Planing (ACP) adalah sebuah metode optimasi jaringan yang memungkinkan terjadinya perhitungan secara otomatis dari setiap parameter optimasi. Metode ini akan melakukan tuning parameter otomatis yang akan meningkatkan kualitas jaringan. Tuning parameter yang dilakukan ini dengan tujuan mengoptimalkan coverage arah pancaran antenna. Pengoptimalan coverage arah pancaran ini dapat dilakukan dengan mengkalkulasi tinggi antenna, azimuth, dan tilting antenna. Perhitungan ini akan dilakukan dengan beberapa kali perhitungan agar dapat mendapatkan kondisi maksimal, perhitungan/iterasi yang dilakukan beberapa kali ini akan dilakukan secara otomatis oleh sistem network simulator (Purnama, Nugraha, and Amanaf 2020).

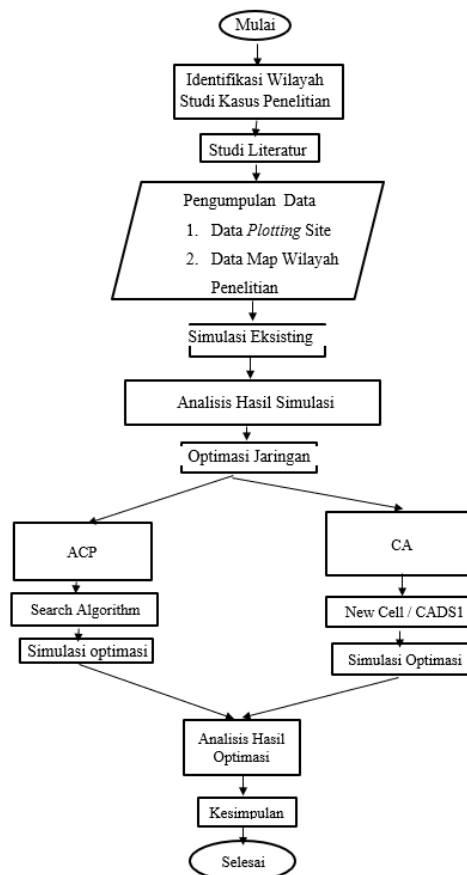
Optimasi dengan metode ACP ini akan mengubah arah azimuth/direction antenna dengan mengubah tilt pada antenna. Tilting antenna merupakan suatu proses optimasi jaringan dengan cara mengatur sudut elevasi antenna, hal ini dilakukan untuk menetapkan daerah yang akan mendapat coverage jaringan. Pada perubahan tilt atau tilting antenna dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu; dengan mechanical tilt dan electrical tilt (Rahmatia et al. 2020).

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

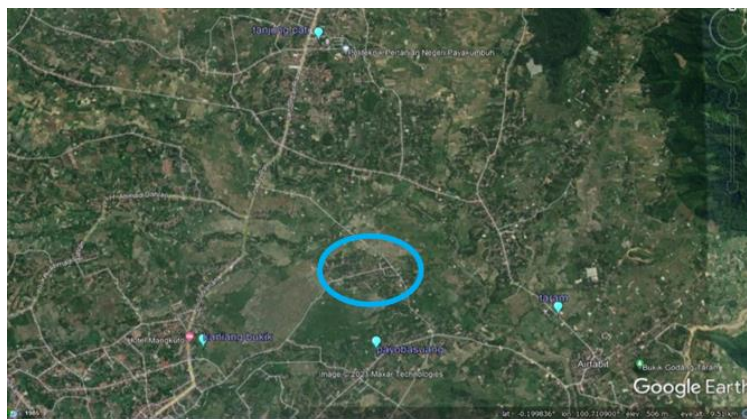
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan ini berguna untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi mengenai permasalahan yang muncul di daerah penelitian, selanjutnya setelah mengumpulkan beberapa informasi diharapkan kita dapat menyelesaikan permasalahan ini. Pada penelitian ini permasalahan yang muncul berdasarkan praduga yang diambil di daerah kawasan penelitian adalah permasalahan bad coverage area suatu site. Pada penelitian ini mengambil wilayah studi kasus di daerah sub-urban, pengambilan wilayah ini didasari dengan kondisi kualitas jaringan 4G LTE tidak merata, terutama pada kawasan sub-urban ini yang mana kebanyakan daerah ini kondisi jaringannya masih tidak stabil dan tergolong poor (buruk).

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil wilayah studi kasus di sebuah desa yang bernama Koto Baru Payobasung. Desa ini terletak di Kota Payakumbuh, Sumatra Barat. Desa ini berada ± 15 Km dari pusat kota Payakumbuh itu sendiri, dan desa ini juga berbatasan langsung dengan wilayah Kabupaten 50 Kota. Sebelumnya kondisi jaringan yang ada di daerah ini tidak stabil, hal itu didasarkan pada banyaknya protes terhadap kondisi jaringan. Untuk site yang mengcover wilayah ini ada sebanyak 4 site, dan jarak site terhadap wilayah ini sekitar 3 atau 4 Km. berikut ini adalah gambar plotting dari keempat site tersebut pada gambar 4;



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Identifikasi Wilayah



Gambar 5. Wilayah studi kasus penelitian

Penelitian ini dilakukan secara komputerisasi dengan menggunakan software Atoll (seperti yang ditampilkan pada gambar 5). Atoll ini digunakan untuk melakukan simulasi, baik itu simulasi eksisting maupun simulasi optimasi jaringan. Simulasi eksisting ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi real keadaan jaringan di wilayah studi kasus penelitian. Simulasi ini dilakukan berdasarkan data kondisi eksisting komponen pemancar jaringan radio pada site yang telah didapat sebelumnya. Pada simulasi kondisi eksisting ini kita akan memasukkan data azimuth antenna, electrical tilt antenna, mechanical

tilt antenna, daya pancar antenna, dan ketinggian antenna pada setiap site di sekeliling wilayah penelitian.

Untuk tempat penelitian pada penelitian ini dilakukan pada daerah sub-urban/wilayah pinggiran perkotaan. Pada umumnya permasalahan jaringan pada kawasan ini tidak begitu diperhatikan oleh pihak provider ataupun pihak maintenance. Padahal kawasan ini adalah sebuah kawasan yang cukup padat penduduk dan biasanya menjadi kawasan tempat tinggal dari para pekerja yang bekerja di daerah urban/kota. Pada penelitian ini peneliti akan mengambil tempat studi kasus di sebuah kelurahan yang bernama Koto Baru Payobasung. Kelurahan ini terletak di kecamatan Payakumbuh Timur dengan jarak ke pusat kota sekitar ± 15 Km. Untuk kondisi jaringan di kawasan ini masih tergolong pada kategori poor (buruk).

Dari data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik kota payakumbuh diketahui bahwa jumlah penduduk di wilayah ini adalah sebanyak 2.037 jiwa, dengan 1.039 laki-laki dan 998 perempuan. Sedangkan menurut kelompok umurnya adalah usia 0-10 tahun sebanyak 397 jiwa, 11-75 tahun sebanyak 1.481 jiwa, dan 75+ sebanyak 159 jiwa. Dan untuk usia pengguna smartphone adalah rentang 11-75 tahun, sehingga untuk wilayah ini bisa kita simpulkan bahwa pengguna smartphone di wilayah ini ada sekitar ± 1.500 orang.

Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan mengetahui kondisi keadaan eksisting dari setiap site yang ada di kawasan tempat penelitian. Data kondisi eksisting yang diperlukan dapat berupa azimuth antenna, electrical tilt antenna, mechanical tilt antenna, daya pancar antenna, dan ketinggian antenna. Data ini bisa didapatkan dari perusahaan maintenance jaringan radio dari provider yang bersangkutan, karena setiap provider atau operator memiliki perusahaan maintenance jaringan radio yang berbeda. Dari pengamatan yang dilakukan untuk wilayah Koto Baru ini terdapat 4 site disekitar wilayah ini. dan daerah ini berada ditengah setiap keempat site tersebut. Berikut ada data yang berhasil dikumpulkan mengenai site tersebut:

A. PAYO_BASUNG_4G

Site ini merupakan salah satu site yang mengcover area Koto Baru Payobasung yang terletak disebelah selatan desa ini. Sedangkan untuk jarak site ke daerah studi kasus penelitian adalah sekitar ± 1.5 km. seperti yang ditunjukkan pada table 1.

Tabel 1. Plotting Site PayoBasung

Nama Item	Kondisi Software/Hardware		
Nama Site	PAYO_BASUNG_4G		
ID eNodeB	31200		
Area HCPT	Central Sumatra (CS)		
Kota Prioritas	Payakumbuh		
Frekuensi Band	2100 MHz		
Longitude	100,66826		
Latitude	-0,21054		
Altitude	510		
Mechanical tilt	1 0°	2 1°	3 3°
Beam Power	25 dB		
Ketinggian Antena	45 m		
Azimuth antenna	1 20	2 90	3 23

	◦	◦	0°
--	---	---	----

B. KANING_BUKIT_PAYAKUMBUH_4G

Site Kaniang Bukit ini merupakan site yang terletak disebelah barat desa Koto Baru ini. site ini merupakan site yang merupakan site yang memiliki daerah cakupan lebih luas dibandingkan dengan site yang lainnya. Sedangkan untuk jaraknya site ini merupakan site yang memiliki jarak terjauh dari desa studi kasus penelitian ini, dengan perkiraan jarak sekitar ± 4 KM seperti pada table 2.

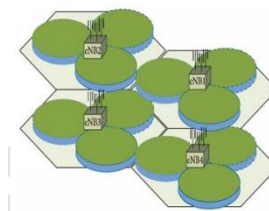
Tabel 2. *Plotting Site Kaniangbukit*

Nama Site	KANING_BUKIT_PAYAKUMBUH_4G		
ID eNodeB	30191		
Area HCPT	Central Sumatra (CS)		
Kota Prioritas	Payakumbuh		
Frekuensi Band	1800 MHz		
Longitude	100,6460812		
Latitude	-0,2102531		
Altitude	510		
<i>Mechanical tilt</i>	1 3°	2 0°	3 2°
Beam Power	45 dB		
Ketinggian Antena	41 m		
Azimuth antena	1 20 ◦	2 20 5°	3 30 5°

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Carrier Aggregation* (CA)

Pada skenario ini akan ditambahkan sebuah komponen sinyal carrier baru, yang mana frekuensi kerja dari frekuensi baru ini merupakan kelanjutan dari frekuensi sel sebelum menerapkan metode CA ini. Penambahan sel baru diharapkan dapat mengurangi beban trafik yang mungkin sudah melebihi batas kapasitas eNodeB. Penambahan sel ini juga menggunakan bandwidth frekuensi yang sama dengan frekuensi sebelumnya. Sehingga setelah penerapan metode ini setiap transmiiter eNodeB yang ada akan memiliki 2 buah sel, yang masing-masingnya memiliki bandwidth 20 MHz untuk PCC dan 20 MHz untuk SCC dengan total bandwidth 40 MHz untuk setiap transmitter. Untuk kemungkinan carrier aggregationnya dapat kita lihat pada gambar 6 dibawah ini;



Gambar 6. Skema CADS1

Hasil penerapan skema Carrier Aggregation (CA) dengan skenario 1 ini akan dihasilkan 2 buah sel yang akan melayani pelanggan/user. Namun saat penerapan skema CADS1 ini, kita juga harus memperhitungkan optimasi jaringan ini dari segi jangkauan (coverage) dan dari segi kapasitas (capacity).

Coverage Planning pada Optimasi Jaringan Radio

Perancangan jaringan berdasarkan coverage planning ini adalah sebuah perancangan yang dilakukan untuk mengoptimasi jumlah site yang dibutuhkan disuatu wilayah agar dapat menyediakan layanan yang baik pada daerah tinjauan. Radio Link Budget dan Model Propagansi adalah dua hal yang sangat berpengaruh dan diperhatikan pada coverage planning seperti pada table 3 dibawah.

Tabel 3. Coverage Planning Optimasi Jaringan Radio

MAPL & Link budget calculation					Formula
Morphologi	Suburban UL	Suburban D L	Suburban U L	Suburban DL	
Frekuensi		1800 MHz			
Transmitter	UE	eNode B	UE	ENode B	
Max Total Tx Power (dBm)		43		43	A
RB to distribut epower	3	100	3	100	C
Subcarriers to	36	1200	36	1200	D = 12*C

III-14

distribute power					
Subcarriers power (dBm)		12,21		12,21	E = A-10*log (D)
Tx antena gain (dBi)	0	17	0	17	G
Tx cable loss (dB)	0	0.5	0	0.5	H
EIRP (dBm)		28,71		28,71	J = E+G-H
Receiver	UE	eNode B	U E	ENode B	

	B				
SINR (dB)	-1	-1	-	-	K
Rx noise figure (dB)	2	3	2	3	L
Receiver sensitifity (dBm)	-	-	-	-	M = K+L- 174+10*log(15
Rx antena gain (dBi)	131,2	130	13	130,24	00
Rx body loss (dB)	4	4	4	4	0)
Interface margin	17	0	1	0	N
Min signal reception strength (dBm)	2	2	2	2	P
	2	3.1	2	3.13	Q
		3			
	-	-	-	-	R = M+P+Q
	127,2	125	12	125,11	
	4	,1	7,2		
		1	4		
	Pathloss & shadow fading margin				
Penetration loss (dB)	10	10	1	1	S
Shadow fading margin (dB)	4	4	5	5	T
MAPL (dB)	137,82				U = J+N-R-S-T

KESIMPULAN

Untuk penerapan metode Automatic Cell Planning (ACP), bisa dibilang penerapannya cukup efektif untuk meningkatkan coverage area site. Hal ini dibuktikan dengan 25% wilayah studi kasus penelitian yang belum tercover jaringan sebelumnya, setelah penerapan metode ini sudah tercover jaringan. Namun jika penerapan skema ini dilakukan terhadap suatu daerah yang berjarak sekitar +1.5 km dari site, penerepan metode ini akan kurang efektif. Seperti halnya yang terjadi dalam penelitian ini. Karena wilayah yang berjarak cukup jauh dari site, permasalahan yang terjadi pada simulasi eksisting belum dapat teratasi, walaupun penerapan skema ini sudah memberikan sedikit peningkatan kualitas sinyal.

Sedangkan untuk penerapan skema Carrier Aggregation (CA), metode ini sangat efektif untuk diterapkan diwilayah yang berjarak cukup jauh dari site tersebut. Hal ini dikarenakan dengan penambahan sinyal carrier (pembawa) yang dilakukan kinerja setiap sel site menjadi lebih baik, karena antara sel primer dan sel kedua salaing membahu dalam memberikan pelayanan terhadap pelanggan. Sehingga beban trafik yang dialami setiap sel menjadi lebih sedikit dan kinerja site lebih optimal.

Untuk hasil dari simulasi eksisting yang dilakukan, didapatkan nilai kondisi jaringan pada wilayah studi kasus penelitian untuk setiap parameter yaitu; RSRP bernilai -110 dBm (very bad), SINR bernilai -1 dB (normal), dan Throughput bernilai 2400 kbps (very bad). Sedangkan untuk hasil penerapan skema Automatic Cell Planning (ACP) ialah RSRP bernilai -103 dBm (bad), SINR bernilai 2 dB (normal), dan throughput bernilai 15000 kbps (bad). Dan yang terakhir untuk penerapan skema Carrier Aggregation (CA) ialah RSRP sebesar -90 dBm (good), SINR sebesar 7dB (good), dan Throughput bernilai 50000 kbps (excellent).

DAFTAR PUSTAKA

- Daudov, I. M., M. V. Sygotina, and V. V. Nadrshin. 2021. "Principles of the Transition from 4G LTE to 5G." *Journal of Physics: Conference Series* 2032 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2032/1/012006>.
- Fajar, Andri Nasru, and Elmi Devia. 2017. "Analisa Dan Optimalisasi Jaringan 4g Lte Dengan Metode Electrical Tilt Menggunakan Drivetest." *Jakarta Timur, Jurnal Jiifor* 1 (1): 78–87.
- Hamdah, Radiah, Hafidudin, and Linda Meylani. 2015. "Analisis Performansi Penerapan Carrier Aggregation Dengan Perbandingan Skenario Secondary Cell Pada Perancangan Jaringan Lte-Advanced Di Dki Jakarta." *E-Proceeding of Engineering* 2 (2): 2385–92.
- Khan, Bahram, Anderson Rocha Ramos, Rui R Paulo Anggota, Fernando J Velez, and Anggota Senior. n.d. "Penyebaran Beyond 4G Wireless Jaringan Komunikasi Dengan Agregasi Operator," no. D1.
- Kurniawan, Evan Sigit, Ade Wahyudin, and Achmad Rizal Danisya. 2019. "Analisis Perbandingan Lte-Advanced Carrier Aggregation Deployment Scenario 2 Dan 5 Di Semarang Tengah." *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)* 20 (2): 77. <https://doi.org/10.30595/techno.v20i2.3960>.
- Kusumo, V., P. Sudiarta, and I. Ardana. 2015. "Analisis Performansi Dan Optimalisasi Coverage Layanan Lte Telkomsel Di Denpasar Bali." *Jurnal Ilmiah SPEKTRUM* 2 (3): 12–18.
- Marhadi, Andhan. 2016. "Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Frekuensi 1800MHz Di Jembatan Suramadu Dengan Physical Cell Identity (PCI)."
- Hadikusuma, R. S., Sitindjak, H. G., & Assubhi, M. H. . (2021). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN PROVIDER TRI MELALUI DRIVE TEST DI PURWAKARTA. *Barometer*, 6(2), 387–394. <https://doi.org/10.35261/barometer.v6i2.5205>
- Muhammad Hafidh, Uke Kurniawan Usman, Hurianti Vidyaningtyas. 2019. "Analisa Dan Optimasi Bad Coverage Pada Jaringan 4g Lte 1800 Mhz (Studi Kasus Daerah Pengamatan Tanjakan Mauk Tangerang Selatan)" 1 (1): 38–49.
- Nidya Suroyya, Hudiono, Aisah. 2019. "Analisa Performansi Jaringan 4g Di Wilayah Malang," 80–85.

- Pramono, Subuh, Lia Alvionita, and Meiyanto Eko Sulisty. 2020. "Analysis and Optimization of 4G Long Term Evolution (LTE) Network in Urban Area with Carrier Aggregation Technique on 1800 MHz and 2100 MHz Frequencies," no. April. <https://doi.org/10.1063/5.0000731>.
- Purnama, Afatah, E K A Setia Nugraha, and Muntaqo Alfin Amanaf. 2020. "Penerapan Metode ACP Untuk Optimasi Physical Tuning Antena Sektoral Pada Jaringan 4G LTE Di Kota Purwokerto" 8 (1): 138–49.
- Ridwan Satrio Hadikusuma, L. N. (2022). RSSI Analysis on CSS Modulation in the 433 MHz Frequency Band Using Lora in Flood Sensor. Jurnal TELKA, 8(2). <https://doi.org/10.15575/telka.v8n2.95-102>
- Putri, Andi Chaerunisa Utami. 2017. "Analisis Optimasi Coverage Jaringan Long Term Evolution (Lte) Tdd Pada Frekuensi 2300 Mhz." Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri, no. September 2016: 4–10.
- Rahmatia, Suci, DIar Martin, M. Ismail, Octarina Nur Samijayani, Dwi Astharini, and Riri Safitri. 2020. "Automatic Cell Planning of LTE FDD 1800 MHz Network in Klaten, Central Java." 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering, ICECCE 2020, no. June: 12–13. <https://doi.org/10.1109/ICECCE49384.2020.9179483>.