

Penerapan Metode ACP untuk Optimasi *Physical Tuning* Antena Sektoral pada Jaringan 4G LTE di Kota Purwokerto

AFATAH PURNAMA, EKA SETIA NUGRAHA, MUNTAQO ALFIN AMANAF

Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia
Email : purnamaafatah@gmail.com

Received 22 Juli 2019 | Revised 14 September 2019 | Accepted 7 November 2019

ABSTRAK

Kualitas jaringan 4G (LTE) yang masih tidak stabil sehingga menyebabkan bad coverage. Untuk meningkatkan kualitas jaringan 4G (LTE) dapat dilakukan dengan optimasi physical tuning antena sektor. Physical tuning antena sektor meliputi perubahan tinggi antena, azimuth dan tilting antena. Pada penelitian ini dilakukan optimasi physical tuning antena sektor menggunakan metode Automatic Cell Planning (ACP) untuk memenuhi kebutuhan coverage di daerah Purwokerto Barat dan Purwokerto Utara. Perolehan persentase coverage site existing belum memenuhi standar KPI Operator untuk RSRP sebesar 78,491% \geq (100) dBm dan CINR sebesar 65,698% \geq (0) dB. Hasil optimasi physical tuning antena sektor menggunakan metode ACP sudah memenuhi standar KPI Operator untuk RSRP sebesar 90,037% \geq (100) dBm dan CINR sebesar 94,868% \geq (0) dB.

Kata kunci: LTE, optimasi, physical tuning, Automatic Cell Planning, Atoll

ABSTRACT

The quality of the 4G (LTE) network is still unstable, causing bad coverage. To improve the quality of 4G network (LTE) can be done by sectoral antenna tuning optimization. Physical tuning of sectoral antennas includes changes in antenna height, azimuth and tilting antenna. In this study a sectoral antenna tuning physical optimization was carried out using the Automatic Cell Planning (ACP) method to meet coverage needs in West Purwokerto and North Purwokerto areas. The percentage of existing coverage sites has not met the KPI Operator standard for RSRP of 78.491% \geq (100) dBm and CINR of 65.669% \geq (0) dB. The results of sectoral antenna tuning optimization using the ACP method have met the KPI Operator standard for RSRP of 90.037% \geq (100) dBm and CINR of 94.868% \geq (0) dB.

Keywords: LTE, optimization, physical tuning, Automatic Cell Planning, Atoll

1. PENDAHULUAN

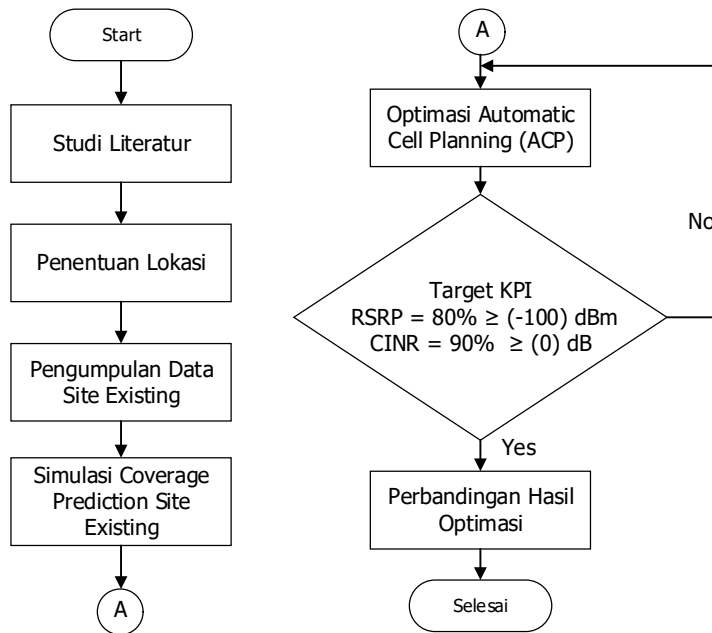
Perkembangan teknologi terutama di bidang telekomunikasi yang semakin pesat berbanding terbalik dengan kondisi kenyataan di lapangan yaitu penerapan teknologi seluler di Purwokerto untuk memenuhi kebutuhan masyarakat masih terkendala disebabkan oleh jaringan yang masih tidak stabil sehingga menyebabkan *bad coverage* di beberapa titik. Titik yang termasuk dalam *bad coverage* berada di Kecamatan Purwokerto Barat dan Purwokerto Utara (**Wibawa, 2019**). Kepadatan penduduk di daerah Purwokerto cukup tinggi berjumlah 254.903 penduduk yang tersebar di empat Kecamatan yaitu Kecamatan Purwokerto Timur, Kecamatan Purwokerto Barat, Kecamatan Purwokerto Selatan dan Kecamatan Purwokerto Utara (**Banyumas, 2018**). Wilayah yang akan di optimasi jaringan LTE yaitu Kecamatan Purwokerto Barat dan Kecamatan Purwokerto Utara. Peminat jaringan 4G (LTE) dipastikan akan terus mengalami peningkatan karena jaringan 4G (LTE) menawarkan kecepatan data hingga 100 Mbps untuk *download* dan hingga 50 Mbps untuk *upload*. Oleh karena itu penyedia *provider* diharapkan mampu memberikan pelayanan jaringan yang maksimal untuk pengguna (**Putra, dkk, 2017**). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melinda Br Ginting (2017), dengan judul Optimasi Jaringan *Coverage* UMTS Dengan *Azimuth* dan *Tilting* Antena Sektorial di Sukoharjo Menggunakan Metode *Automatic Cell Planning* (ACP) dan *Unautomatic Planning* yang melakukan optimasi untuk memaksimalkan *coverage* area dan meningkatkan kualitas jaringan UMTS di Sukoharjo. Optimasi dilakukan dengan cara mengubah *azimuth* dan *tilting* antena sektorial untuk meningkatkan kualitas jaringan UMTS. Metode optimasi menggunakan metode ACP dan *Unautomatic Planning* (**Ginting, 2017**).

Terdapat tiga metode optimasi yaitu *Automatic Frequency Planning* (AFP), *Automatic Site Position* (ASP) dan *Automatic Cell Planning* (ACP). Metode optimasi AFP dapat menentukan pita frekuensi dan nomor saluran secara otomatis ke sel sehingga gangguan jaringan dapat diminimalkan. Metode ASP dapat menentukan lokasi *site* baru sesuai dengan tujuan *coverage* area, orientasi lalu lintas jaringan dan berbasis populasi. Metode ACP memungkinkan perhitungan secara otomatis dari parameter optimasi untuk meningkatkan kualitas jaringan berdasarkan *coverage* dan *capacity*. Pada penelitian ini optimasi dilakukan dengan metode ACP pada jaringan LTE karena berdasarkan data *site existing* dengan frekuensi kerja yang digunakan yaitu 1800 MHz hanya optimasi metode ACP yang dapat menghitung secara otomatis *tuning* parameter. Beberapa *tuning* yang dilakukan untuk mengoptimalkan jaringan LTE terhadap *coverage* area pancaran sinyal ialah mengalkulasi tinggi antena, *azimuth* dan *tilting* antena. Proses kalkulasi tersebut akan berpengaruh terhadap parameter RSRP dan CINR yang secara otomatis akan dikalkulasi berdasarkan *coverage* area dari seluruh lokasi *site*. Pada saat melakukan optimasi dengan metode ACP akan mengoptimalkan parameter optimasi untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Tujuan ini digunakan sebagai dasar untuk *search algorithm*. *Search algorithm* yaitu algoritma yang berusaha untuk menemukan yang terbaik dari kombinasi parameter untuk mencapai tujuan optimasi yang ditentukan. Pada langkah terakhir, *sorting algorithm* menyediakan suatu rencana implementasi perubahan mana yang paling berguna dalam hal mengidealkan kualitas jaringan (**Forsk, Atoll 3.3.0 Technical Reference Guide For Radio Network, 2015**). Untuk mendapatkan kualitas sinyal berdasarkan kemampuan *coverage*-nya menggunakan prediksi pengukuran berdasarkan *coverage by C/(I+N) level* dan *effective signal analysis* yang terdapat pada *software* Atoll. Dengan optimasi *physical tuning* antena dengan metode ACP arah pancar yang diberikan antena sektorial mengarah tepat ke seluruh *site* yang saling terhubung sehingga dapat meningkatkan kualitas distribusi sinyal untuk mencakup wilayah yang dioptimasi tersebut (**Hikmaturokhman, dkk, 2014**).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini, optimasi *physical tuning* antena sektoral pada jaringan LTE menggunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP). Optimasi *physical tuning* antena sektoral dilakukan untuk meningkatkan kualitas jaringan LTE di wilayah Purwokerto Barat dan Purwokerto Timur. Penentuan target KPI Operator digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan atau kegagalan hasil optimasi ACP. Target untuk RSRP yaitu $80\% \geq (-100)$ dBm dan untuk CINR $90\% \geq (0)$ dB (Telkomsel, 2016). Parameter yang diukur sebagai bahan perbandingan antara hasil simulasi *site existing* dengan hasil optimasi ACP adalah RSRP dan CINR yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Penentuan Wilayah Penelitian

Optimasi ACP dilakukan di wilayah Kecamatan Purwokerto Barat dan Purwokerto Utara yang dikategorikan dalam wilayah *sub-urban*. Adapun data wilayah dan kependudukan yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Wilayah Pengamatan (Banyumas, 2018)

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Purwokerto Barat	7,40	52.903
2	Purwokerto Utara	9,01	66.011
Total		16,41	118.914

2.3 Simulasi *Site Existing*

Simulasi *site existing* merupakan simulasi berdasarkan perolehan data *site existing* oleh operator X yang berisi nama *site*, titik koordinat, tinggi antena, *azimuth*, dan *tilting* antena sektoral. Parameter tersebut yang akan dijadikan sebagai data acuan untuk simulasi *site existing* dengan optimasi ACP.

1. Pemilihan Radio Akses Teknologi

Penggunaan frekuensi 4G LTE di Purwokerto mempunyai spesifikasi di 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz dan 2300 MHz untuk beberapa operator yang ada di Purwokerto. Alokasi frekuensi 1800 MHz digunakan oleh beberapa operator seluler di Indonesia seperti Telkomsel dan XL dengan *bandwith* 22,5 MHz, H3I dengan *bandwidth* 10 MHz dan ISAT dengan *bandwidth* 20 MHz. Pada penelitian ini radio akses teknologi menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan *bandwidth* 15 MHz. Spesifikasi frekuensi 1800 MHz dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Frekuensi 1800 MHz (Motorolla, 2011)

Parameter	Informasi
<i>Bandwidth</i>	15 MHz
<i>Duplexing Methode</i>	FDD
<i>UL Start Frequency</i>	1710 MHz
<i>DL Start Frequency</i>	1805 MHz

2. Import Data Atoll

Import data Atoll berupa informasi data untuk simulasi berupa data *clutter classes*, *clutter heights*, *altitude* dan *map*. Data tersebut digunakan untuk menampilkan kondisi wilayah simulasi (Forsk, 2010).

3. Konfigurasi Antena

Pada penelitian ini antena yang digunakan untuk simulasi sesuai dengan frekuensi yang digunakan. Spesifikasi antena dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Antena (Huawei, 2013)

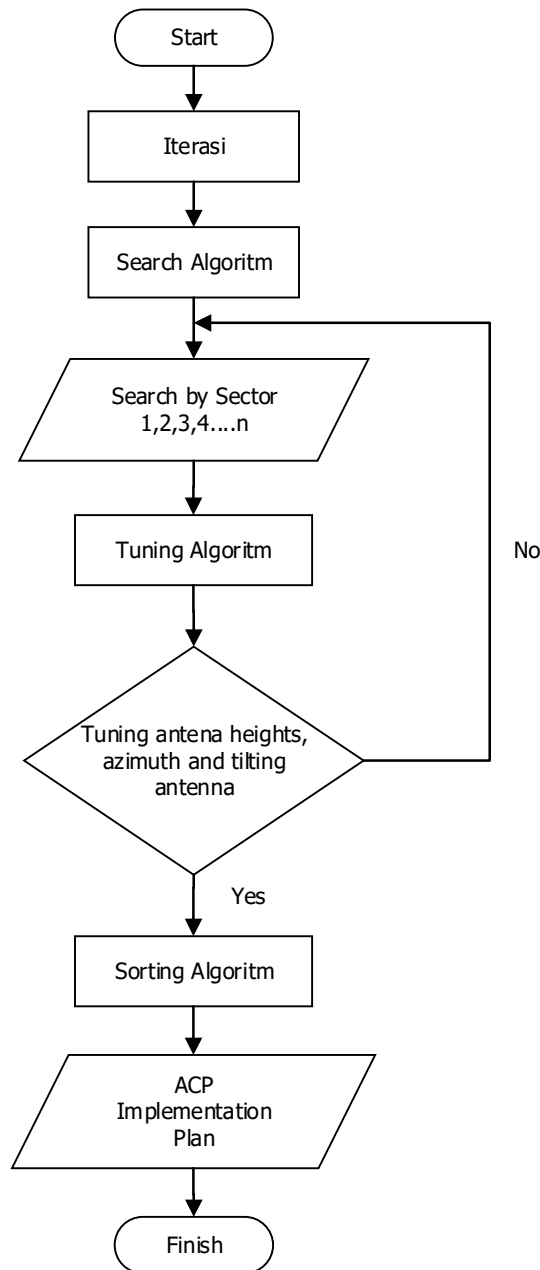
Parameter	Informasi
<i>Frequency Range</i>	1710 MHz - 1990 MHz
<i>Gain</i>	17 dBi
<i>Horizontal 3 dB beamwidth</i>	66°
<i>Mechanical tilt</i>	0 - 12
<i>Electrical tilt</i>	0° - 16°

2.4 Simulasi Optimasi ACP

Metode *Automatic Cell Planning* (ACP) akan secara otomatis menghitung *tuning* parameter yang dilakukan secara otomatis. Beberapa *tuning* yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan jaringan LTE terhadap *coverage* area pancaran sinyal ialah mengalkulasi tinggi antena, *azimuth* dan *tilting* antena. Proses kalkulasi tersebut akan berpengaruh terhadap parameter RSRP dan CINR yang secara otomatis akan dikalkulasi berdasarkan *coverage* area dari seluruh lokasi *site*. Prediksi kualitas *Automatic Cell Planning* (ACP) harus sama dengan prediksi *coverage* pada Atoll. Pada penelitian ini menggunakan prediksi *Effective Signal Analysis* (DL) pada prediksi di Atoll untuk menganalisis prediksi RSRP di *Automatic Cell Planning* (ACP) dan prediksi *Coverage by C/(I+N) Level* (DL) pada prediksi di Atoll untuk menganalisis prediksi CINR di *Automatic Cell Planning* (ACP). Terdapat beberapa *tab menu* yang harus dikonfigurasi untuk melakukan optimasi metode *Automatic Cell Planning* (ACP) yaitu *Optimisation*, *Objectives*, *Reconfiguration*, dan *Antenna* (Forsk, 2010).

Pada saat melakukan optimasi dengan metode *Automtic Cell Planning* (ACP) akan mengoptimalkan parameter optimasi untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Tujuan ini digunakan sebagai dasar untuk *search algorithm*. *Search algorithm* yaitu algoritma yang berusaha untuk menemukan yang terbaik dari kombinasi parameter untuk mencapai tujuan

optimasi yang ditentukan. Pada langkah terakhir, *sorting algorithm* menyediakan suatu rencana implementasi perubahan mana yang paling berguna dalam hal mengidealkan kualitas jaringan. *Search algorithm* atau algoritma pencarian menggunakan konsep iterasi. Setiap iterasi terdiri dari satu parameter perubahan pada salah satu sektor. Algoritma pencarian termasuk fase *tuning* antara pencarian dan menyortir fase sesuai dengan konfigurasi pengaturan ACP. Fase *tuning* digunakan untuk meningkatkan solusi terbaik yang ditemukan selama fase pencarian. *Sorting algorithm* akan menemukan perubahan yang terbaik untuk diterapkan dari beberapa perubahan yang tersedia. Perubahan tersebut menjadi salah satu fungsi untuk meningkatkan kualitas jaringan (**Forsk, 2015**). Proses Optimasi ACP dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Algoritma ACP (Forsk, 2015)

2.5 Parameter Simulasi

Untuk mengamati kualitas jaringan LTE dapat digunakan dengan *coverage prediction*. Terdapat beberapa prediksi yang dapat digunakan untuk mengamati kualitas jaringan LTE. Pada penelitian ini menggunakan prediksi *Effective Signal Analysis* dan *Coverage by C/(I+N) Level*. Prediksi tersebut berhubungan dengan prediksi yang ada di ACP untuk menentukan parameter nilai RSRP dan CINR setelah proses optimasi *physical tuning* menggunakan metode ACP.

1. Reference Signal Received Power (RSRP)

Prediksi *Effective Signal Analysis* digunakan untuk mengamati parameter RSRP pada simulasi *software Atoll*. *Reference Signal Received Power* (RSRP) pada LTE digunakan untuk mengetahui nilai *power* yang diterima pada sisi *eNodeB* ke *User Equipment* (UE).

Tabel 4. Range Nilai RSRP (Fadlan, 2014)

Range Nilai RSRP (dBm)	Indikator
$-80 \leq x$	Sangat Baik
$-95 \leq x \leq -80$	Baik
$-110 \leq x \leq -95$	Normal
$x \leq -110$	Buruk

2. CINR Carrier to Interference Noise Ratio (CINR)

Prediksi *Coverage by C(I+N) level* dapat digunakan untuk mengamati beberapa parameter salah satunya ialah parameter *Carrier to Interference Noise Ratio* (CINR). CINR merupakan perbandingan antara sinyal informasi dengan interferensi atau *noise* yang menyertainya.

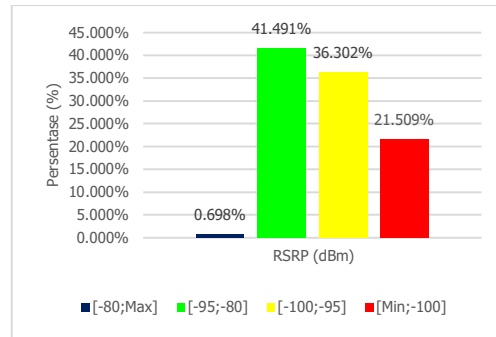
Tabel 5. Range Nilai CINR (Fadlan, 2014)

Range Nilai CINR (dB)	Indikator
$20 \leq x$	Sangat Baik
$13 \leq x \leq 20$	Baik
$0 \leq x \leq 13$	Normal
$x \leq 0$	Buruk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

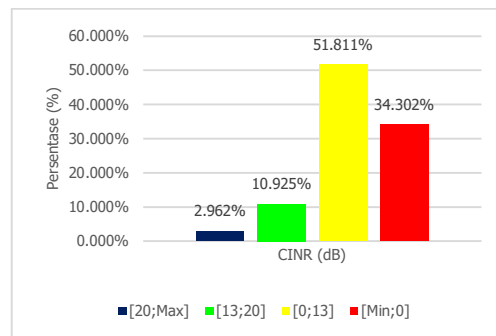
3.1 Analisis Hasil Simulasi *Site Existing*

Simulasi *site existing* merupakan kondisi awal jaringan LTE sebelum dilakukan optimasi *physical tuning* antena menggunakan metode ACP. *Physical tuning* antena yang meliputi parameter tinggi antena, *azimuth* dan *tilting* antena sektorial. Kondisi *site existing* di Purwokerto Barat dan Utara memiliki 15 *site* dengan jumlah *sector* sebanyak 66 *sector*. Prediksi yang digunakan untuk mengetahui distribusi sinyal dari RSRP menggunakan prediksi *coverage by effective signal analysis* dan untuk mengetahui distribusi sinyal dari CINR menggunakan prediksi *coverage by C(I+N) level*. Kualitas penyebaran sinyal hasil simulasi *site existing* dengan propagasi COST-231 Hata yang ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Histogram Nilai RSRP *Site Existing*

Pada Gambar 3 perolehan hasil simulasi *site existing* nilai RSRP belum memenuhi standar KPI Operator yaitu sebesar $80\% \geq (100)$ dBm karena hanya memperoleh $78,491\% \geq (100)$ dBm



Gambar 4. Histogram Nilai CINR *Site Existing*

Pada Gambar 4 perolehan hasil simulasi *site existing* nilai CINR belum memenuhi standar KPI Operator yaitu sebesar $90\% \geq (0)$ dB karena hanya memperoleh $65,698\% \geq (0)$ dB.

3.2 Analisis Optimasi Metode ACP

Optimasi *physical tuning* antena menggunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) secara *coverage* dengan mengalkulasi parameter optimasi *physical tuning* antena pada seluruh *site existing* berdasarkan cakupan yang telah ditentukan. Parameter *physical tuning* antena meliputi tinggi antena, *azimuth* dan *tilting* antena. Kalkulasi metode ACP menggunakan 3 algoritma yaitu algoritma pencarian, algoritma *tuning* dan algoritma *sorting*. Algoritma pencarian dan algoritma *tuning* digunakan untuk menemukan yang terbaik dari kombinasi parameter untuk mengidealkan target yang ditentukan. Algoritma *sorting* menyediakan suatu rencana implementasi perubahan mana yang paling berguna dalam hal mengidealkan target yang ditentukan.

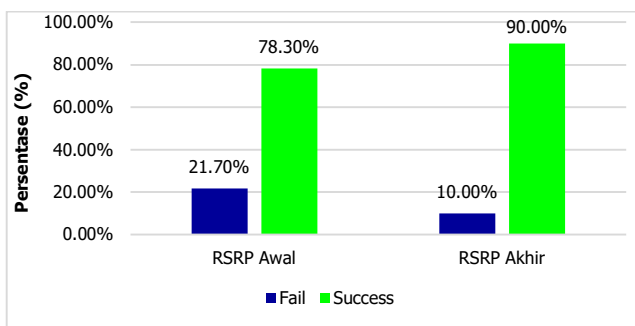
Statistic optimasi physical tuning antena menggunakan metode ACP digunakan untuk melihat persentase *improvement* berdasarkan parameter RSRP dan CINR. Perolehan nilai persentase RSRP dan CINR diperoleh dari besarnya tingkat keberhasilan distribusi sinyal yang berada di atas -100 dBm untuk RSRP dan 0 dB untuk CINR *Statistics improvement* hasil optimasi dengan metode ACP yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *Statistic Objective* RSRP dan CINR

Parameter	<i>Site existing</i>	Optimasi ACP
RSRP	78,30 %	90,02%
CINR	66,82%	95,56%

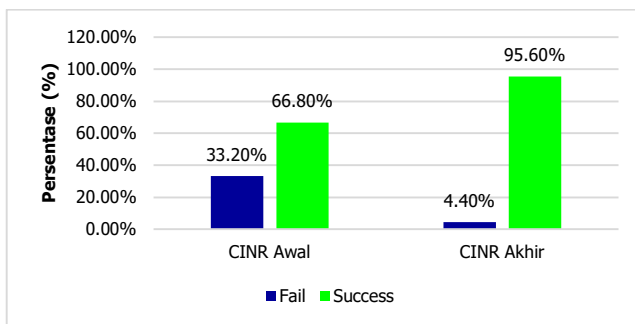
Nilai awal untuk parameter RSRP sebesar 78,30% dan nilai akhir RSRP memperoleh persentase sebesar 90,02%. Sehingga untuk parameter RSRP memperoleh *improvement* sebesar 11,72%. Nilai awal untuk parameter CINR sebesar 66,82% dan nilai akhir CINR memperoleh persentase sebesar 95,56%. Sehingga untuk parameter CINR memperoleh *improvement* sebesar 28,73%. Dengan perolehan nilai *statistics* tersebut artinya optimasi *physical tuning* antena sektorial metode ACP berhasil mencapai target KPI Operator yang telah ditentukan.

Quality digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kegagalan hasil optimasi dengan metode ACP. Tingkat keberhasilan dan kegagalan optimasi dengan metode ACP berdasarkan *threshold* level sesuai dengan standar KPI Operator yang ditampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Histogram Nilai *Quality* RSRP

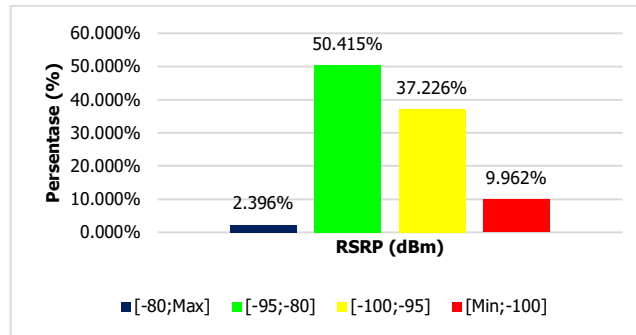
Pada Gambar 5 digunakan untuk melihat hasil optimasi ACP dari parameter RSRP dan CINR secara *coverage*. Nilai awal merupakan kondisi awal sebelum dilakukan optimasi metode ACP atau sesuai dengan data *site existing*. Nilai akhir merupakan kondisi akhir setelah dilakukan optimasi metode ACP. Tingkat keberhasilan nilai RSRP secara *coverage* dengan *threshold* di atas -100 dBm mengalami peningkatan dari 78,3% menjadi 90% sedangkan tingkat kegagalan yang berada di bawah -100 dBm mengalami penurunan dari 21,7% menjadi 10%. Selisih tingkat keberhasilan dan kegagalan nilai RSRP antara *site existing* dengan optimasi metode ACP sebesar 11,7%.



Gambar 6. Histogram Nilai *Quality* CINR

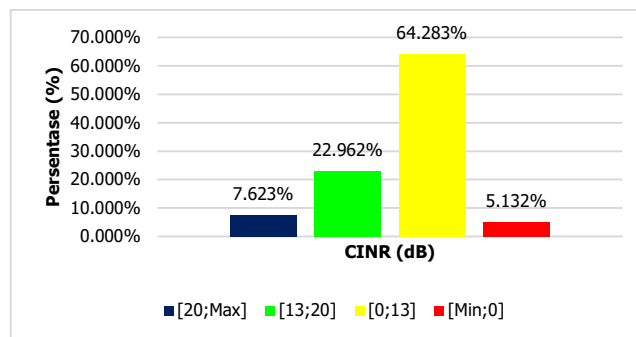
Pada Gambar 6 digunakan untuk melihat hasil optimasi ACP dari parameter CINR secara *coverage*. Tingkat keberhasilan nilai CINR secara *coverage* dengan *threshold* di atas 0 dB mengalami peningkatan dari 66,80% menjadi 95,6% sedangkan tingkat kegagalan yang berada di bawah 0 dB mengalami penurunan dari 33,2% menjadi 4,4%. Selisih tingkat keberhasilan dan kegagalan nilai CINR antara *site existing* dengan optimasi metode ACP sebesar 28,8%.

Untuk mengetahui kualitas jaringan LTE setelah optimasi *physical tuning* antena sektoral menggunakan metode ACP berdasarkan parameter RSRP dan CINR dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Histogram Nilai RSRP Optimasi ACP

Pada Gambar 7 perolehan hasil simulasi optimasi *physical tuning* antena sektoral menggunakan metode ACP nilai persentase RSRP secara *coverage* sudah memenuhi standar KPI operator telekomunikasi yaitu sebesar 90,037% \geq (100) dBm dengan target yang ditentukan yaitu 80% \geq (100) dBm.



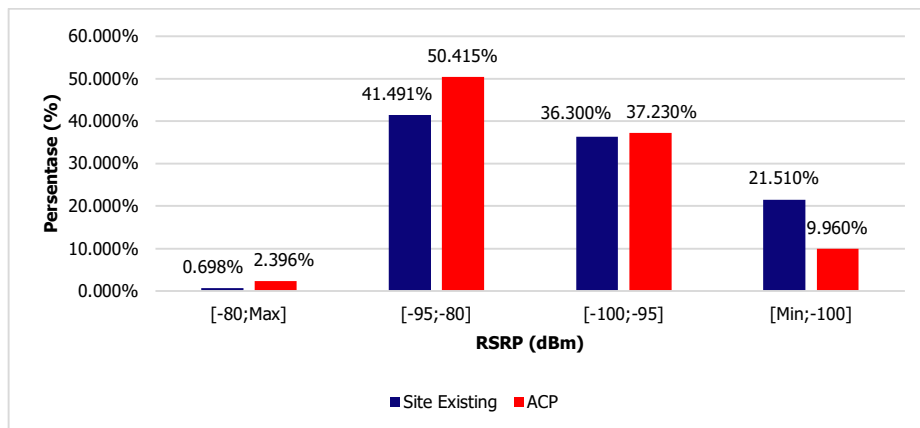
Gambar 8. Histogram Nilai CINR Optimasi ACP

Pada Gambar 8 perolehan hasil simulasi optimasi *physical tuning* antena sektoral menggunakan metode ACP nilai persentase CINR secara *coverage* sudah memenuhi standar KPI Operator yaitu sebesar 94,868% \geq (0) dB dengan target yang ditentukan yaitu 90% \geq (0) dB.

3.3 Analisis Perbandingan Hasil Simulasi *Site Existing* dengan Hasil Optimasi Metode ACP

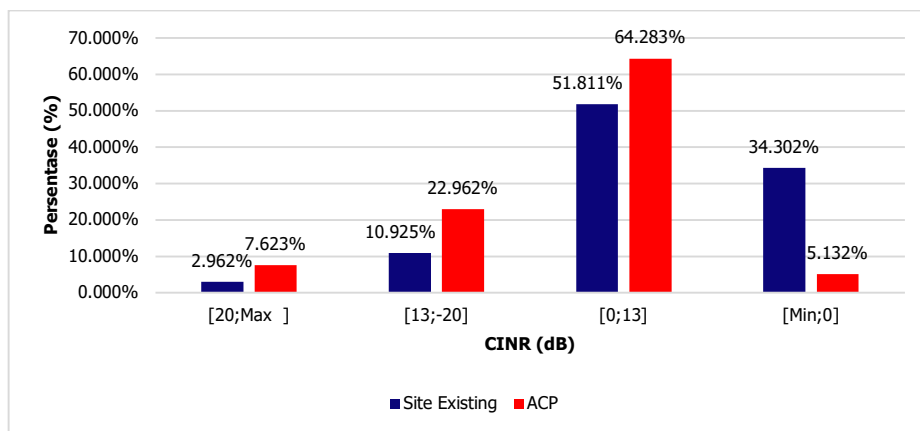
Perbandingan dilakukan berdasarkan perolehan penyebaran sinyal kondisi *site existing* dengan hasil optimasi *physical tuning* antena sektoral menggunakan metode ACP melalui simulasi *coverage prediction* pada *software* Atoll. Parameter yang dibandingkan yaitu RSRP dan CINR. Hasil analisis perbandingan parameter RSRP dan CINR dari *site existing* dengan

hasil optimasi *physical tuning* antena sektorial menggunakan metode ACP yang ditampilkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Perbandingan Nilai RSRP

Pada Gambar 9 hasil optimasi *physical tuning* antena menggunakan metode ACP pada *range* di atas -80 dBm mendapatkan selisih sebesar 1,698% dengan hasil simulasi *site existing*. Nilai RSRP hasil optimasi ACP pada *range* -95 dBm hingga -80 dBm mengalami peningkatan yang lebih baik dengan selisih sebesar 8,924% dengan simulasi *site existing*. Nilai RSRP hasil optimasi ACP pada *range* -100 dBm hingga -95 dBm mendapatkan selisih sebesar 0,924% dengan simulasi *site existing*. Nilai RSRP hasil optimasi ACP pada *range* di bawah -100 dBm mengalami penurunan selisih sebesar 11,547% dengan simulasi *site existing*. Perbandingan persentase nilai RSRP hasil optimasi metode ACP pada *range* di atas -100 dBm sesuai dengan standar KPI operator telekomunikasi sebesar 90,037% dan nilai RSRP hasil simulasi *site existing* sebesar 78,491%.



Gambar 10. Perbandingan Nilai CINR

Pada Gambar 10 hasil optimasi *physical tuning* antena menggunakan metode ACP pada *range* di atas 20 dB mendapatkan selisih sebesar 4,661% dengan hasil simulasi *site existing*. Nilai CINR hasil optimasi ACP pada *range* 13 dB hingga 20 dB mendapatkan selisih sebesar 12,037% dengan simulasi *site existing*. Nilai CINR hasil optimasi ACP pada *range* 0 dB hingga 13 dB mengalami peningkatan yang signifikan dengan selisih sebesar 12,472% dengan simulasi *site existing*. Nilai CINR hasil optimasi ACP pada *range* di bawah 0 dB mengalami

penurunan selisih sebesar 29,17% dengan simulasi *site existing*. Perbandingan persentase nilai CINR hasil optimasi metode ACP pada *range* di atas 0 dB sesuai dengan standar KPI operator telekomunikasi sebesar 94,868% dan nilai CINR hasil simulasi *site existing* sebesar 65,698%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil simulasi penelitian ini tentang optimasi *physical tuning* antenna sektoral menggunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) sebagai berikut :

1. Hasil simulasi *site existing* nilai persentase tingkat keberhasilan RSRP pada *threshold* di atas -100 dBm memperoleh 78,30% dan nilai persentase CINR pada *threshold* di atas 0 dB memperoleh 66,80%, sedangkan tingkat kegagalan RSRP pada *threshold* di bawah -100 dBm memperoleh 21,70% dan nilai persentase CINR pada *threshold* di bawah 0 dB memperoleh 33,20%
2. Hasil simulasi optimasi *physical tuning* antenna sektoral menggunakan metode ACP nilai persentase tingkat keberhasilan RSRP pada *threshold* di atas -100 dBm memperoleh 90% dan nilai persentase CINR pada *threshold* di atas 0 dB memperoleh 95,60% sedangkan tingkat kegagalan RSRP pada *threshold* diatas -100 dBm memperoleh 10% dan nilai persentase CINR pada *threshold* di bawah 0 dB memperoleh 4,40%.
3. Perolehan persentase tingkat keberhasilan distribusi sinyal parameter RSRP sudah memenuhi standar KPI Operator sebesar 90% dengan tingkat kegagalan distribusi sinyal sebesar 10%. Tingkat keberhasilan parameter CINR sudah memenuhi standar KPI Operator sebesar 95,60% dengan tingkat kegagalan distribusi sinyal sebesar 4,40%.
4. Hasil simulasi *site existing* perolehan nilai persentase RSRP dan CINR secara *coverage* belum memenuhi standar KPI Operator yaitu sebesar 78,491% \geq (-100) dBm untuk RSRP dan 65,698% \geq (0) dB untuk CINR.
5. Hasil simulasi optimasi *physical tuning* antenna sektoral menggunakan metode ACP secara *coverage* sudah memenuhi standar KPI Operator yaitu sebesar 90,037% \geq (-100) dBm untuk RSRP dan 94,868% \geq (0) dB untuk CINR.
6. Kualitas penyebaran sinyal parameter RSRP dan CINR yang didapatkan setelah optimasi *physical tuning* antenna sektoral menggunakan metode ACP mengalami peningkatan dilihat dari hasil *improvement* sebesar 11,72% untuk RSRP dan 28,73% untuk CINR.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada PT. Telkomsel Purwokerto, Bapak Eka Setia Nugraha, Bapak Muntaqo Alfin Amanaf dan Bapak Rafi yang sudah membantu penulis dalam mengerjakan jurnal ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Banyumas, B. P. (2018). *Kecamatan Purwokerto Dalam Angka 2018*. Banyumas: Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas.
- Fadlan, A. (2014). *Report DT Protelindo Project Telkomsel Inner Banjarmasin*.
- Forsk. (2010). *Atoll RF Planning & Optimisation Software*. Forsk.

- Forsk. (2015). *Atoll 3.3.0 Technical Reference Guide For Radio Network*. Blagnac.
- Ginting, M. B. (2017). *Optimasi Jaringan Coverage UMTS Dengan Azimuth Dan Tilting Antena Sektoral*. Purwokerto: Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
- Hikmaturokhman, A., Wardhana, L., & Mahardika, G. (2014). *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2*. Jakarta: www.nulisbuku.com.
- Huawei. (2013, Juli 15). *Model: ADU451816v01 Electrical Properties*. Shenzhen: Huawei Technologies. Diambil kembali dari Scribd: <https://www.scribd.com/doc/205076946/ADU451816v01>
- Motorola. (2011). *LTE RF Planning Guide*.
- Putra, I. D., Widhi, P. R., & Ifur, A. G. (2017). *4G LTE Advanced For Beginner & Consultant*. Depok: Prandia Self.
- Telkomsel. (2016). *Daily LTE Performance*. Jakarta: Telkomsel.
- Wibawa, F. P. (2019). *Perencanaan Dan Analisis Fronthaul Microwave Menggunakan Spektrum Frekuensi 71 GHz Untuk Radio Access Network Dengan Menggunakan Metode Drive Test 4G LTE Di Kota Purwokerto*. Purwokerto: Institut Teknologi Telkom Purwokerto.