

ANALISIS KINERJA COVERAGE & KUALITAS SINYAL 4G LTE PADA OPERATOR SELULER DI KOTA PURBALINGGA

Debora Lidya Tamtama¹⁾, Eva Yovita Dwi Utami²⁾

¹⁾²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana
e-mail : eva.utami@staff.uksw.edu

ABSTRAK

Pada penelitian ini, dianalisis kinerja cakupan dan kualitas sinyal jaringan 4G LTE di Kota Purbalingga, sebelum optimasi) dan setelah optimasi. Kinerja cakupan dilihat dari jumlah penyebaran nilai RSRP optimal yaitu lebih dari -95 dBm, sedangkan kinerja kualitas sinyal dilihat dari jumlah penyebaran nilai SINR yang optimal yaitu lebih dari 10. Selain itu, parameter throughput (downlink maupun uplink) juga dianalisis untuk melihat pengaruh yang diberikan SINR. Pada penelitian ini, juga dianalisis penyebab terjadinya penurunan kinerja parameter RSRP dan SINR secara keseluruhan, dan dianalisis area yang masih menjadi bad spot RSRP dan SINR meski sudah dilakukan optimasi oleh perusahaan. Saran perbaikan juga diberikan untuk peningkatan kinerja parameter. Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tilting dan perubahan azimuth. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa terjadi penurunan kinerja parameter RSRP sebesar 10,3 %, penurunan kinerja parameter SINR sebesar 8.68 %, peningkatan kinerja DL Throughput sebesar 5,24 % dan penurunan kinerja UL Throughput sebesar 20,22 %. Di Kota Purbalingga, ditemukan 3 bad spot area RSRP dan 22 bad spot area SINR. Ketiga bad spot area RSRP disebabkan permasalahan weak coverage, sedangkan untuk 22 bad spot area SINR disebabkan tiga permasalahan weak coverage, satu cross coverage, tujuh conflict PCI Mod 3, dan sebelas no dominant coverage

Keywords: LTE, Coverage, Optimasi RF

1. PENDAHULUAN

Dengan hadirnya teknologi seluler generasi keempat *Long Term Evolution* (4G LTE), pengguna telekomunikasi dapat melakukan akses data dengan kecepatan tinggi. 4G LTE merupakan hasil evolusi dari GSM (2G), dan UMTS (3G)/HSPA(3.5G). LTE memiliki efisiensi spektrum yang lebih tinggi, *latency* yang lebih rendah, dan pemilihan kanal-kanal *bandwidth* yang fleksibel. Teknologi LTE didukung dengan *Adaptive Modulation and Coding* (AMC)

dan sistem *Multiple-Input-Multiple-Output* (MIMO)[1].

Pada penelitian ini, dianalisis kinerja *coverage* & kualitas sinyal jaringan LTE milik salah satu operator seluler nasional di area Kota Purbalingga, sebelum dan sesudah optimasi *physical* pertama oleh perusahaan. Kinerja *coverage* dilihat dari parameter RSRP, sedangkan kinerja kualitas sinyal dilihat dari parameter SINR. Kinerja diukur dari jumlah persentase area yang mendapatkan nilai parameter optimal.

Pada penelitian ini, juga dilihat apakah kinerja *coverage* dan kualitas sinyal mengalami peningkatan atau penurunan setelah dilakukan optimasi. Apabila terjadi penurunan, maka dianalisis permasalahan yang menyebabkan penurunan kinerja tersebut beserta dengan saran perbaikannya. Selain itu, analisis juga fokus pada permasalahan yang menyebabkan nilai parameter di suatu area belum optimal dan pemecahan masalah untuk peningkatan kinerja. Area yang memiliki nilai parameter belum optimal ini disebut sebagai *bad spot area*. Metode optimasi yang digunakan adalah metode *tilting* dan pengaturan azimuth. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis optimasi fisik dan tidak memperhitungkan data trafik. Nilai uplink *throughput* dan downlink *throughput* hanya dianalisis untuk melihat pengaruh dari kinerja parameter SINR.

Penelitian terkait kinerja jaringan 4G LTE pernah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian [2], optimasi kinerja jaringan 4G LTE di Bandung dilakukan dengan metode *expand carrier bandwidth* dan *soft frequency reuse*. Sedangkan pada penelitian [3], membahas hasil optimasi kinerja jaringan 4G LTE di Bali, yang dilakukan dengan penambahan site, penggantian kabel feeder, dan *electrical tilt*. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut, pada penelitian ini

metode optimasi tambahan yang digunakan adalah pengaturan azimuth

2. METODE PENELITIAN

2.1. Parameter *Radio Frequency*

2.1.1. RSRP

Reference Signal Received Power (RSRP) merupakan daya rata-rata pada *resource element* yang membawa *reference signal* dalam *subcarrier* [4]. RSRP berfungsi memberikan informasi kepada UE mengenai kuat sinyal suatu sel berdasarkan perhitungan *path loss* [2]. Perusahaan menargetkan nilai optimal RSRP yang diterima lebih dari -95 dBm.

Tabel 2.1. Standarisasi Parameter RSRP

Kekuatan Sinyal	Kode Warna	Nilai RSRP (dBm)
Sangat baik		$RSRP > -80$
Baik		$-90 \leq RSRP < -80$
Cukup baik		$-100 \leq RSRP < -90$
Cukup		$-105 \leq RSRP < -100$
Cukup buruk		$-110 \leq RSRP < -105$
Buruk		$-116 \leq RSRP < -110$
Sangat Buruk		$-120 \leq RSRP < -116$
No Sinyal		$RSRP < -120$

2.1.2. SINR

SINR merupakan rasio antara kuat sinyal yang diterima dengan kuat interferensi dan derau. SINR sering digunakan oleh vendor sebagai ukuran kualitas sinyal [4]. Perusahaan menargetkan agar nilai SINR optimal jaringan lebih dari 10.

Tabel 2.2. Standarisasi Parameter SINR

Kualitas sinyal	Kode Warna	Nilai SINR
Sangat baik		$SINR > 20$
Baik		$13 \leq SINR < 20$
Cukup		$0 \leq SINR < 13$
Buruk		$SINR < 0$

2.1.3. Throughput

Throughput merupakan jumlah data yang dapat dikirimkan dalam satuan waktu pada sebuah jaringan dalam *bit per second* (bps) [5]. Dalam kaitan dengan SINR, semakin tinggi nilai SINR, maka semakin tinggi pula *throughput* yang dapat dihasilkan. Pada penelitian ini, dianalisis nilai uplink *throughput* yaitu *throughput* saat melakukan *upload*, dan *downlink throughput* yang merupakan *throughput* saat melakukan *download*.

Tabel 2.3. Standarisasi Parameter DL Throughput

Kualitas Sinyal	Kode Warna	Nilai DL Throughput (Mbps)
Sangat baik		$DL \geq 40$
Baik		$30 \leq DL < 40$
Cukup baik		$20 \leq DL < 30$
Cukup		$10 \leq DL < 20$
Cukup buruk		$5 \leq DL < 10$
Buruk		$1 \leq DL < 5$
Sangat Buruk		$0,256 \leq DL < 1$
No Sinyal		$DL < 0,256$

Tabel 2.4 Standarisasi Parameter DL Throughput

Kualitas Sinyal	Kode Warna	Nilai UL Throughput (Mbps)
Sangat baik		$UL \geq 20$
Baik		$15 \leq UL < 20$
Cukup baik		$10 \leq UL < 15$
Cukup		$5 \leq UL < 10$
Cukup buruk		$1 \leq UL < 5$
Buruk		$0,256 \leq UL < 1$
Sangat Buruk		$UL < 0,256$

Target perusahaan adalah mencapai nilai DL *Throughput* lebih dari 25 Mbps dan nilai UL *Throughput* lebih dari 10 Mbps agar dapat dikatakan optimal.

2.2. Troubleshooting Permasalahan Optimasi

2.2.1. Weak Coverage

Weak coverage merupakan permasalahan yang terjadi ketika UE berada pada cakupan yang paling jauh dari sel, sehingga kuat sinyal yang diterima sangat rendah. Solusi yang dapat dilakukan antara lain memperluas cakupan antena sel dengan melakukan *uptilt*, analisa keadaan geografis dan periksa apabila ada sel tetangga yang lebih dekat dan mampu menjangkau area lebih baik, pengaturan azimuth antena sel yang bersangkutan, menambah ketinggian antena, menggunakan antena yang memiliki penguatan lebih tinggi[6].

2.2.2. Cross Coverage

Cross coverage merupakan keadaan cakupan sebuah sel terlalu luas (*overshoot*), sehingga menginterferensi cakupan sel di kota lain. Sel ini kemudian menjadi kandidat *handover* dari UE pada area di kota lain. *Cross coverage* dapat menyebabkan *drop call* akibat kegagalan *handover*. Solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan *downtilting* antena sel tersebut untuk memperkecil cakupan dan menurunkan ketinggian antenna[6].

2.2.3. *No Dominant Coverage*

No dominant coverage merupakan kondisi suatu area tidak memiliki sel dominan. Level daya terima dari *-serving cell* hampir sama dengan level daya terima dari sel-sel tetangga sehingga menyebabkan interferensi dan nilai SINR menurun. Untuk level daya yang nilainya mendekati *cell reselection thresholds* pemilihan sel dominan terjadi berulang-ulang sehingga menyebabkan *drop call*. Penyebabnya adalah pengaturan *tilt* yang kurang tepat pada sel yang seharusnya menjadi sel dominan, sehingga nilai RSRP rendah. Solusi yang dapat dilakukan adalah menentukan sel yang paling tepat untuk menjadi sel dominan kemudian melakukan pengaturan *tilt* dan *azimuth* untuk meningkatkan cakupan, *downtilt* sel-sel yang bukan sel dominan untuk menghilangkan interferensi [6].

2.2.4. *PCI Conflict Mod 3*

PCI Conflict MOD3 terjadi ketika suatu area dicakup oleh dua atau lebih sel yang sama-sama memiliki sinyal yang kuat, dan sel-sel tersebut memiliki nilai PCI MOD3 yang sama. Hal ini dikarenakan pengaturan *tilt* yang kurang tepat pada sel-sel pencakup yang memiliki nilai PCI MOD3 yang sama. Cakupan *mainlobe* yang diberikan oleh masing-masing sel menjadi tumpang tindih dan terjadilah interferensi.

Hal ini dihilangkan dengan cara melakukan pengaturan *tilt* dan *azimuth* antena, agar suatu area tidak dicakup *main lobe* dua sel atau lebih [7].

2.3. Metode Optimasi

2.3.1. *Tilting* Antena

Tilting antena adalah metode optimasi dengan cara mengatur arah sudut elevasi antena, berfungsi untuk menetapkan area yang akan mendapat cakupan sinyal. Terdapat dua jenis arahan *tilt* yaitu *Uptilt* dan *Downtilt*. *Uptilt* untuk memperluas cakupan, sedangkan *downtilt* untuk memperkecil cakupan. Suatu pancaran *main lobe* dapat dibagi atas tiga cakupan, yaitu cakupan *lower* 3 dB, *center*, dan *upper* 3 dB. Cakupan *lower* 3 dB mendapat penguatan sinyal 0 sampai 0,5 kali kuat sinyal maksimum. Cakupan *center* mendapat penguatan sinyal 0,5 sampai 1 kali kuat sinyal maksimum. Cakupan *upper* 3 dB mendapat penguatan sinyal 0 sampai 0,5 kali kuat sinyal maksimum. [8].

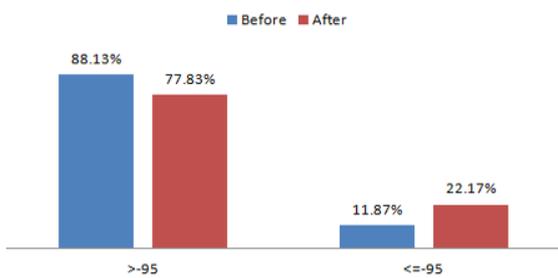
2.3.2. Pengaturan *Azimuth*

Pengaturan *azimuth* dilakukan apabila hendak mengarahkan *main lobe* sektor antena ke area yang menjadi prioritas optimasi, contohnya area yang memiliki lebih banyak *user*. Area yang mendapatkan sinyal dari *main lobe* sektor antena memiliki kuat sinyal yang lebih tinggi.

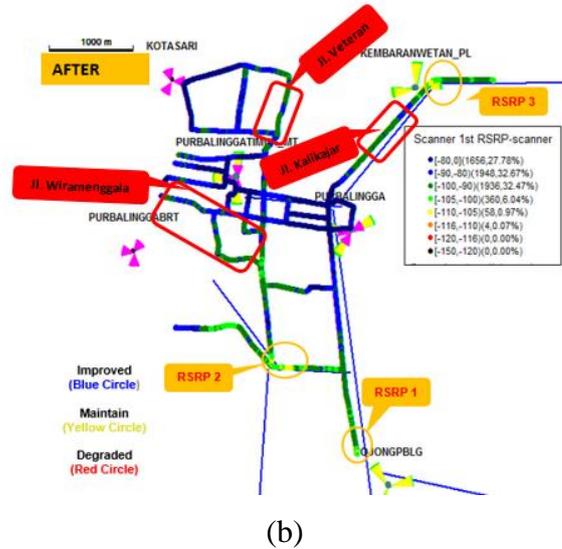
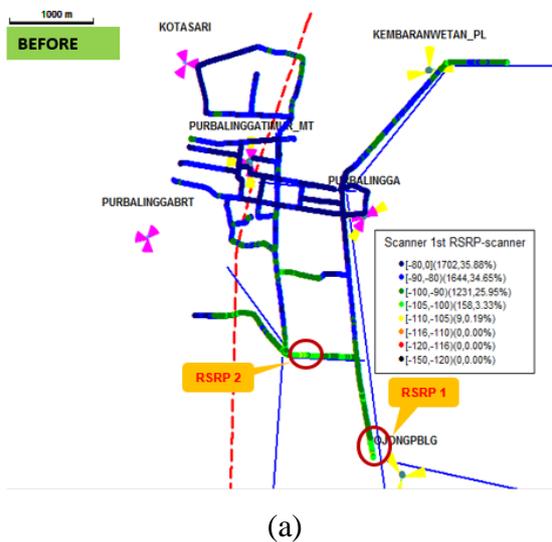
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kinerja Parameter RSRP sebelum dan setelah Optimasi *Physical*

Terjadi penurunan kinerja RSRP sebesar 10,3 %, setelah optimasi *physical* pertama dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Penurunan kuat sinyal terjadi di sekitar Jl. Veteran, Jl. Kalikajar, dan Jl. Wiramenggala.

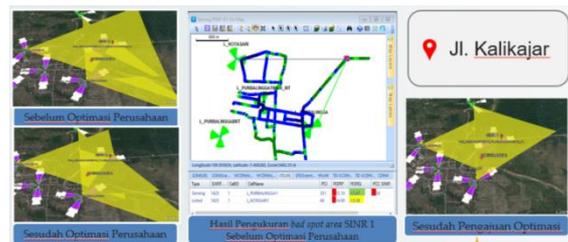


Gambar 3.1 Hasil Perbandingan *Serving* RSRP yang Memiliki Nilai Lebih dari -95 dBm untuk sebelum dan sesudah Optimasi.



Gambar 3.2. Hasil Plot RSRP di Kota Purbalingga (a) sebelum dan (b) setelah Optimasi.

Penurunan di ketiga area terjadi karena operator lebih mementingkan kenaikan SINR dibandingkan RSRP. Sehingga, dilakukan penurunan cakupan pada beberapa *site* untuk menghilangkan interferensi. Tindakan optimasi ini, akhirnya berdampak pada penurunan kuat sinyal di ketiga area tersebut.



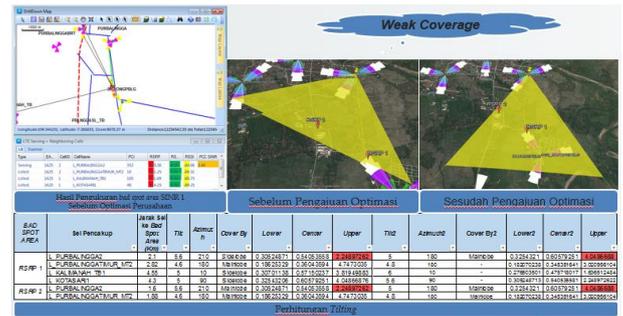
Gambar 3.3. Penurunan Kuat Sinyal di Jl. Kalikajar

Dari gambar 3.3, terlihat bahwa penurunan cakupan dilakukan pada sel L_KOTASARI1 untuk menghilangkan interferensi pada *bad spot area* SINR 1 yang berakibat turunnya kuat sinyal di Jl.

Kalikajar. Sel L_PURBALINGGA1 juga tidak dapat memberikan kuat sinyal yang lebih tinggi meskipun jaraknya lebih dekat, karena hanya dapat dicakup oleh *sidelobe* antenna. Dengan melakukan perubahan *azimuth* dari 60 menjadi 30 pada sel L_PURBALINGGA1, maka Jl. Kalikajar dapat tercakup *mainlobe* antenna, sehingga kuat sinyal menjadi tinggi.

Pada gambar 3.2 (b), terlihat bahwa masih ada 3 *bad spot area* RSRP setelah dilakukan optimasi. Berdasarkan hasil analisis, permasalahan yang menyebabkan nilai RSRP di tiga area ini tidak optimal adalah *weak coverage*.

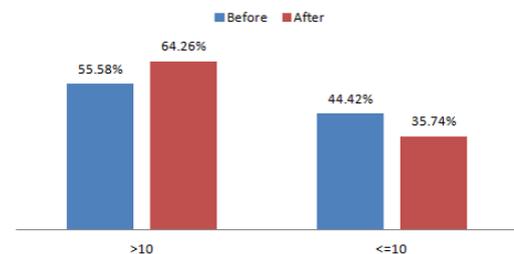
Dari Gambar 3.4, terlihat bahwa *bad spot area* RSRP 1 dan RSRP 2 berada pada cakupan yang paling jauh dari sel L_PURBALINGGA2, sehingga nilai RSRP yang diterima rendah. Selain itu, untuk *bad spot area* RSRP 2 masih tercakup oleh *sidelobe* sel. Dengan melakukan *uptilt* dari 5,6 ke 5 dan perubahan *azimuth* dari 210 ke 180 pada sel L_PURBALINGGA2, maka *bad spot area* RSRP 1 dan RSRP 2 dapat tercakup oleh *mainlobe*. Hal ini akan menyebabkan nilai RSRP meningkat.



Gambar 3.4. Analisis *Bad Spot Area* RSRP 1 & RSRP 2

3.2. Kinerja Parameter SINR sebelum dan setelah Optimasi *Physical*

Terjadi peningkatan kinerja SINR sebesar 8,68 % setelah optimasi *physical* pertama oleh perusahaan, seperti tampak pada Gambar 3.5. Peningkatan kinerja belum merata secara keseluruhan dengan melihat penyebaran nilai RSRP dan SINR di Kota Purbalingga. Hal ini dikarenakan 77,83 % area di Kota Purbalingga memiliki nilai RSRP > -90 dBm, seharusnya 77,83 % area di Kota Purbalingga juga memiliki nilai SINR > 13. Tetapi kenyataannya, hanya 50,35 % area yang memiliki nilai SINR > 13. Hal ini menandakan bahwa 27,48 % area di Kota Purbalingga masih mengalami interferensi.

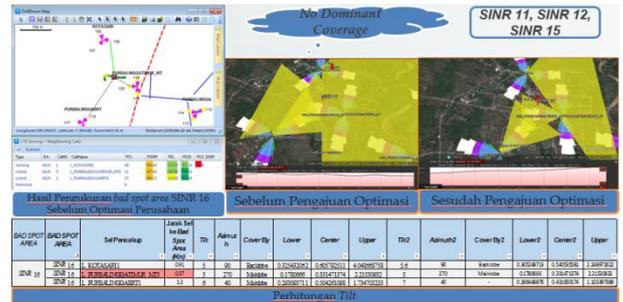


Gambar 3.5. Hasil Perbandingan Penyebaran SINR sebelum dan sesudah optimasi

Sementara itu kinerja *bad spot* SINR setelah dianalisis, dari 22 *bad spot area* SINR, tiga *bad spot area* mengalami permasalahan *weak coverage*, satu *bad spot area* mengalami permasalahan *cross coverage*, tujuh *bad spot area* mengalami permasalahan *conflict PCI Mod 3*, dan sebelas *bad spot area* mengalami permasalahan *no dominant coverage*. Delapan belas dari dua puluh dua *bad spot area* disebabkan adanya interferensi.

Mengacu pada Gambar 3.6, *bad spot area* SINR 16 mengalami permasalahan *no dominant coverage*. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran nilai RSRP yang diterima dari 3 sel cukup tinggi tetapi nilai SINR yang dimiliki sangat buruk. Hal ini disebabkan oleh interferensi akibat nilai RSRP yang diterima dari tiga sel sama kuat, sehingga area tidak memiliki sel dominan yang mencakupnya. Dari perkiraan cakupan, juga terlihat jelas bahwa cakupan sel L_KOTASARI1 dan sel L_PURBALINGGABRT1 menyebabkan interferensi pada sel L_PURBALINGGATIMUR_MT3. Untuk menghilangkan interferensi, maka cakupan sel L_KOTASARI1 dan sel L_PURBALINGGABRT1 harus diperkecil, karena L_PURBALINGGATIMUR_MT3 memiliki jarak yang lebih dekat ke *bad spot area* paling tepat menjadi sel dominan. Sel

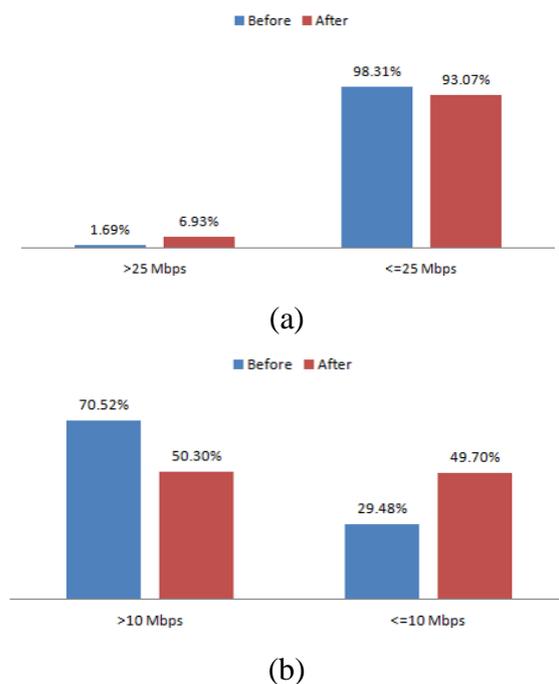
L_KOTASARI1 di-*downtilting* dari 5 ke 5,5 dan sel L_PURBALINGGABRT1 di-*downtilting* dari 6 ke 7.



Gambar 3.6. Data Pendukung Analisis *Bad Spot Area* SINR 16

3.3. Kinerja RLC DL dan UL *Throughput* sebelum dan setelah Optimasi Physical

Terjadi peningkatan kinerja RLC DL *Throughput* sebesar 5,24%. Hal ini selaras dengan peningkatan kinerja SINR. Pada kinerja RLC UL *Throughput*, terjadi penurunan sebesar 20,22 %. Meskipun *throughput* sangat dipengaruhi oleh parameter SINR, tetapi ada faktor lain yang ikut berpengaruh yaitu data trafik. Sehingga meskipun kinerja SINR mengalami peningkatan, penurunan kinerja RLC UL *Throughput* kemungkinan terjadi karena trafik pada arah uplink tinggi.



Gambar 3.7. Perbandingan Penyebaran Nilai *Throughput* Optimal sebelum dan sesudah Optimasi (a) RLC DL *Throughput* (b) RLC UL *Throughput*

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan berikut.

1. Terjadi penurunan kinerja *coverage* di Kota Purbalingga sebesar 10,3%, dilihat dari persentase jumlah area yang memiliki nilai RSRP optimal, yang disebabkan oleh penurunan kuat sinyal pada area di sekitar Jl. Tentara Pelajar, Jl. Kalikajar, dan Jl. Wiramenggala. Penurunan terjadi karena tindakan optimasi oleh perusahaan pada *bad spot area* SINR 1, SINR 10, dan SINR 18.

Sehingga, perubahan *tilting* yang dilakukan mempengaruhi cakupan dan menyebabkan penurunan.

2. Terdapat tiga *bad spot area* pada analisis optimasi RSRP. Seluruh *bad spot area* RSRP disebabkan permasalahan *weak coverage*.
3. Terjadi peningkatan kinerja kualitas sinyal di Kota Purbalingga sebesar 8,68%, dilihat dari persentase jumlah area yang memiliki nilai SINR optimal.
4. Terdapat 22 *bad spot area* pada analisis optimasi SINR, tiga *bad spot area* disebabkan oleh permasalahan *weak coverage*, satu *bad spot area* disebabkan oleh permasalahan *cross coverage*, enam *bad spot area* karena adanya *conflict PCI Mod 3*, dan 12 *bad spot area* disebabkan permasalahan *no dominant coverage*
5. Jumlah area yang memiliki nilai *downlink throughput* optimal mengalami peningkatan sebesar 5,24 %, sedangkan untuk nilai *uplink throughput* optimal mengalami penurunan sebesar 20,22 %.
6. Perusahaan lebih mementingkan parameter SINR dibanding parameter RSRP. Penurunan cakupan dilakukan di beberapa *site* untuk menghilangkan interferensi, yang berakibat penurunan kuat sinyal di beberapa area yang sebelumnya tercakup baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- S.S Mohammad, RF Planning and Optimization for LTE Networks, Saunder : CRC Press, h. 426-428, 2010.
- Hidayat Fauzi, Hafidudin, Linda Meylani, Analisis Optimasi Akses Radio Frekuensi pada Jafaringan Long Term Evolution (LTE) Di Daerah Bandung, Universitas Telkom, Bandung, h. 2-4.
- V.S. Kusumo, P.K. Sudiarta, I.P. Ardana, Analisis Performansi dan Optimalisasi Coverage Layanan LTE Telkomsel Di Denpasar Bali, Universitas Udayana, Bali, h. 1-7, 2015.
- E. Gujral, J. S. Jadon, Robust Physical Optimization for LTE Network, h. 2,2014.
- P. K. Rekhi, M. Luthra, S. Malik, R. Atri, Throughput Calculation for LTE TDD and FDD Systems, Amity University, India, h. 1,2016.
- Huawei Confidential, “LTE RF Optimization Guide”[Online], <http://huawei.com>, diakses tanggal 29 Juli 2016.
- Kreher Ralf, Gaenger Karsten, LTE Signaling, Troubleshooting and Optimization, New York : John Wiley & Sons, h. 227-238, 2011.
- Constantine A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, USA : John Wiley & Sons, h. 39-41, 2016.
- D. Erik, P. Stefan, S. Johan, LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Oxford : Elsevier, h. 1-3, 2014.
- Huawei Confidential, “LTE Basic Knowledge”[Online], <http://huawei.com>, diakses tanggal 19 Juni 2017.
- Huawei Confidential, “LTE Radio Network”[Online], <http://huawei.com>, diakses tanggal 19 Juni 2017.
- Huawei Confidential, “LTE Frequency Planning”[Online], <http://huawei.com>, diakses tanggal 19 Juni 2017.