

**EVALUASI COVERAGE AREA UNTUK JARINGAN SELULAR 2G
OPERATOR XYZ
(STUDI KASUS KOTA BANDUNG)**

**COVERAGE AREA EVALUATION FOR 2G CELLULAR NETWORK
OPERATOR XYZ
(STUDY CASE OF BANDUNG CITY)**

Evan Adhi Kurniawan¹, Dr. Ir. Rendy Munadi, M.T.², Periyadi, S.T.³

^{1,2} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

² Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas , Universitas Telkom

¹evanadhi1@gmail.com, ²rendymunadi@telkomuniversity.co.id , ³periyadi@telkomuniversity@telkom.co.id

Abstrak

Peningkatan jumlah pelanggan suatu operator jaringan seluler tidak hanya berdampak pada peningkatan penghasilan operator tersebut, tetapi berdampak juga pada penurunan kualitas jaringan. Penurunan kualitas jaringan ini ditandai dengan meningkatnya jumlah kegagalan panggilan. Kegagalan panggilan dapat disebabkan oleh beberapa faktor misalnya kesalahan pada perangkat telekomunikasi pelanggan, lokasi pelanggan yang berada diluar jangkauan BTS dan jaringan yang sedang padat. Untuk menghindari terjadinya penurunan kualitas jaringan maka harus dilakukan optimasi jaringan secara berkala. Salah satu metoda dalam melakukan optimasi jaringan adalah dengan menggunakan *drive test* dimana diharapkan hasil dari *drive test sesuai dengan standar yang ada*. Rx level dan Rx Qual adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan baik buruknya suatu *coverage area*. Kegiatan evaluasi performansi jaringan 2G dilakukan dengan cara antara lain: pelaksanaan *Drive Test*, reporting masalah, analisis masalah, optimasi dan implementasi hasil optimasi. Dengan bantuan software TEMS dan software MapInfo digunakan sebagai software untuk drive test dan pembuatan reporting, sementara optimasi sendiri merupakan sebuah tindakan untuk menganalisis masalah dan juga membuat sebuah keputusan untuk memperbaiki masalah coverage yang terjadi.

Kata kunci: Drive Test, Optimasi, Jaringan 2G, Rx level, TEMS, MAP Info.

Abstrak

Increasing the number of subscribers of a mobile network operator not only have an impact on increasing the income of the operator, but also have an impact on the quality of the network. A decrease in the quality of the network is characterized by the increasing number of call failures. Call failure can be caused by several factors such as errors in telecommunications equipment customers, the location of customers who are outside the reach of the BTS and the network is being congested. To avoid a decline in the quality of the network, the network optimization should be performed periodically. One method of doing network optimization is to use a test drive which is expected to result from the test drive in accordance with existing standards. Rx and Rx Qual level is one of the parameters used to determine the merits of a coverage area. 2G network performance evaluation activities carried out by, among others: implementation of the Test Drive, reporting problems, problem analysis, optimization and implementation of optimization results. With the help of software TEMS and MapInfo software used as software for drive test and manufacture of reporting, while the optimization itself is an action to analyze the problem and also make a decision to fix the problems that occurred coverage.

Key Words : Drive Test, Optimisation, Network 2G, Rx level, TEMS, MAP Info.

1. Pendahuluan

Global System for Mobile Communication (GSM) adalah awal teknologi telekomunikasi nirkabel. Sistem komunikasi yang akan dibahas adalah sistem komunikasi Digital Cellular System 1800 (DCS 1800). DCS 1800 adalah standar sistem turunan dari standar GSM yang dikembangkan oleh ETSI (European Telecommunication Standard Institute). Untuk dapat mendapatkan coverage area yang baik dibutuhkan pemeriksaan dimulai dari kegiatan drive test kemudian dilakukan optimalisasi. Pada tugas akhir ini akan membahas beberapa parameter penting pada coverage area yaitu Rx Level, Rx Quality dan ARFCN BCCH dimana diharapkan setelah dilakukan drive test dan optimalisasi sesuai dengan standar KPI(Key Performance Indicator). Untuk bisa mendapatkan nilai parameter yang dibutuhkan perlunya dilakukan drive test. Setelah dilakukan drivetest akan dilakukan analisa terhadap permasalahan yang terjadi. Bisa berupa dropped call, blocked call, overshott dan masalah lainnya. Kerika sudah ditemukan permasalahany dilakukan tindakan optimasi jaringan. Wilayah yang akan dilakukan drive test dan optimasi jaringan adalah wilayah tol kopo Bandung. Software pendukung yang digunakan adalah TEMS 10.0.5, Map Info 8.5 MS Excel.

2. Dasar Teori

2.1 Jaringan Seluler

Jaringan seluler adalah jaringan radio yang terdiri dari beberapa *cell* yang setiap *cell*-nya dilayani oleh satu *transceiver* tetap yang disebut *cell site* atau *base station*. *Cell* ini mencakup daerah yang berbeda untuk menyediakan area cakupan radio yang lebih besar dari area sebuah *cell*.

Jaringan seluler memiliki kelebihan sebagai berikut:

- Kapasitas yang lebih besar
- Penggunaan daya yang lebih kecil
- Area cakupan yang lebih besar

Sistem komunikasi yang akan dibahas adalah sistem komunikasi *Digital Cellular System 1800* (DCS 1800). DCS 1800 adalah standar sistem turunan dari standar GSM yang dikembangkan oleh ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*). GSM merekomendasikan DCS 1800 untuk kebutuhan *Digital Personal Communication System* dan mengusulkan pita frekuensi 1800 MHz, yang mempunyai kapasitas trafik tiga kali lebih besar daripada jaringan seluler lainnya karena kanal trafiknya yang tersedia lebih banyak.

2.2 Handover

Handover adalah suatu cara dimana memungkinkan pelanggan pindah pelayanan dari suatu sektor ke sektor lain baik dalam satu BTS maupun antar BTS tanpa adanya pemutusan hubungan dan terjadi pemindahan frekuensi/kanal secara otomatis yang dilakukan oleh system

2.2.1 Proses Handover

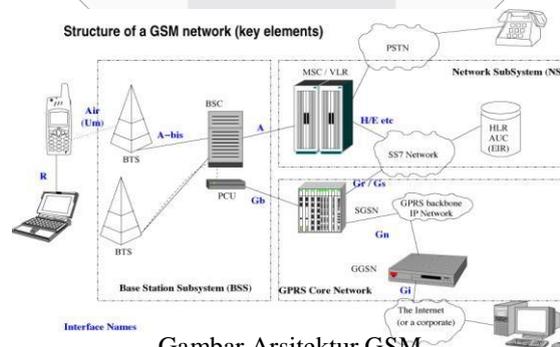
Mobile station (MS) bergerak menjauhi suatu *cell* maka daya yang diterima oleh MS akan berkurang. Jika MS bergerak semakin menjauhi *Base station* (*Cell*) maka daya pancar akan semakin berkurang. Menjauhnya MS pada *cell* asal menjadikan MS mendekati *cell* lainnya. *Cell* lainnya dikatakan sebagai *cell* kandidat yaitu *cell* yang akan menerima pelimpahan MS dari *cell* sebelumnya. jenis jenis *handover* adalah:

- Intra Cell Handover
- Intra-BSC Handover
- Inter-MSC handover

2.3 Arsitektur Jaringan GSM

Sebuah jaringan GSM terbentuk oleh beberapa komponen fungsional yang memiliki fungsi dan *interface* masing-masing yang spesifik. Secara umum jaringan GSM terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu :

1. *Mobile station*
2. *Base station subsystem*
 - *Base station controller* (BSC)
 - *Base Transceiver Station* (BTS)
 - *Transcoder Controller* (TRC)
3. *Transcoder controller*
 - *Operation Subsystem*
 - *Network Switching Subsystem*
 - *Radio Subsystem*



Gambar Arsitektur GSM

2.4 Parameter Coverage

Dalam sebuah perangkat kerja sistem komunikasi seluler dapat diketahui kualitas layanan *coverage* dari sistem kerja perangkat-perangkat tersebut. Saat melaksanakan kegiatan optimasi jaringan dengan metoda *drive test* ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan diantaranya:

- Broadcast Control Channel (BCCH)
Broadcast Control Channel adalah bagian *control* channel dalam GSM untuk melakukan pemancaran data *network cell* lokasi pelanggan dan apa saja *cell* tetangganya. BCCH bersifat *downlink* dari BTS ke MS saja.
- Absolute Radio Frequency Channel (ARFCN)
ARFCN berfungsi untuk menyederhanakan nilai dari frekuensi GSM, misalnya menyebutkan alokasi frekuensi untuk operator A dari kanal 51 sampai 87 dibandingkan dari 945.2 MHz sampai 952.4. Apabila pihak regulator hanya mengalokasikan frekuensi dalam satuan MHz tapi tidak dalam nomor kanal ARFCN maka dilakukan mapping frekuensi sendiri dari MHz ke ARFCN.
- Cell Global Identity (CGI)
CGI adalah sebuah identitas yang unik dari beberapa *cell* dalam suatu jaringan seluler. Sebuah CGI untuk sebuah *cell* bersifat unik. Tidak akan ada satu CGI yang digunakan oleh dua atau lebih *cell* yang berbeda.
- Local Area Code (LAC)
LAC adalah sebuah identitas yang digunakan untuk menunjukkan kumpulan beberapa *cell*. Sebuah PLMN tidak boleh menggunakan 1 LAC yang sama untuk 2 *cell group* yang berbeda. Sebuah LAC dapat digunakan dalam 2 atau lebih BSC yang berbeda dengan syarat masih dalam 1 MSC yang sama. Informasi lokasi LAC terakhir dimana sebuah MS berada akan disimpan di VLR dan akan diperbaharui apabila MS tersebut bergerak dan memasuki area LAC yang berbeda sehingga terjadinya perubahan lokasi.
- Mobile Country Code (MCC)
MCC adalah identifikasi suatu negara dengan menggunakan 3 digit (Heine,1998). Tiga digit MCC ini merupakan bagian dari format penomoran IMSI, dimana secara total IMSI terdiri dari 15 digit.
- Mobile Network Code (MNC)
MNC adalah 2 digit identifikasi yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah jaringan bergerak (Mouly dan Pautet, 1992). Kombinasi antara MCC dan MNC akan selalu menghasilkan sebuah kode yang unik di seluruh dunia. MNC ini juga digunakan di penomoran IMSI.
- Cell Identity (CI)
CI merupakan identitas sebuah *cell* dalam jaringan seluler. Dalam sebuah PLMN, CI yang sama dapat digunakan untuk 2 atau lebih *cell* yang berbeda, asalkan dalam LAC yang berbeda.
- Base Station Identify Code (BSIC)
BSIC berfungsi agar MS dapat membedakan BTS yang menggunakan frekuensi yang sama. Karena menggunakan frekuensi *re-use* kemungkinan BTS mengeluarkan frekuensi yang sama.
- Rx Level
Reception Level (RxL) adalah tingkat kekuatan sinyal di jaringan 2G yang diterima ponsel, Skala RxL antara -47 dBm s.d. -110 dBm Rx Quality
- Rx-Quality (Rx Qual.) merupakan tingkat kualitas sinyal penerima pada MS. Nilai Rx Quality hanya dapat diketahui saat MS digunakan pada metode *dedicated* atau dalam kondisi sedang mengakses kebutuhan komunikasi.
- Speech Quality Index (SQI)
SQI adalah indikator kualitas suara dalam keadaan *dedicated* (*menelpon*) dengan rentang -20 s.d 3; Semakin besar semakin baik.
- Timing Advance (TA)
TA adalah parameter yang menunjukkan seberapa jauh jarak antara sebuah MS dengan BTS. Nilai TA juga akan sebanding dengan waktu yang dibutuhkan oleh sebuah sinyal yang dipancarkan MS akan diterima oleh BTS.

2.5 Kanal

Kanal pada jaringan GSM dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Kanal fisik
2. Kanal logic

3. Perancangan

3.1 KPI (Key Performance Indicator)

KPI (Key Performance Indicator) adalah parameter nilai yang digunakan untuk mengukur kualitas dari kinerja jaringan seluler, KPI yang ditentukan setiap operator kemungkinan berbeda-beda sesuai dengan kondisi wilayah.

Test Type	Test Item	Apply to	Pass Requirement
1. Moving Test	Moving Dedicated mode	MS2	Coverage : - HOSR = 100% - DCR = 0% - Rx Qual Sub (0-3) ≥ 95%
	Moving Idle Mode	MS1	Coverage : - Rx Level ≥ 98% match Cov Plot
2. Stationary test	a. Voice Short Call	MS2	Call setup time ≤ 2 seconds
	b. Voice MOC to MTC	MS2	CSSR = 100%
	c. PS Download	MS2	EDGE DL ≥ 100 Kbps
	d. PS Upload	MS2	EDGE UL ≥ 50 Kbps
	e. SMS	MS2	CSSR = 100%
	f. Handover test	MS2	HOSR Intra cell = 100%
	g. 3G reselection test	MS2	Success = 100%

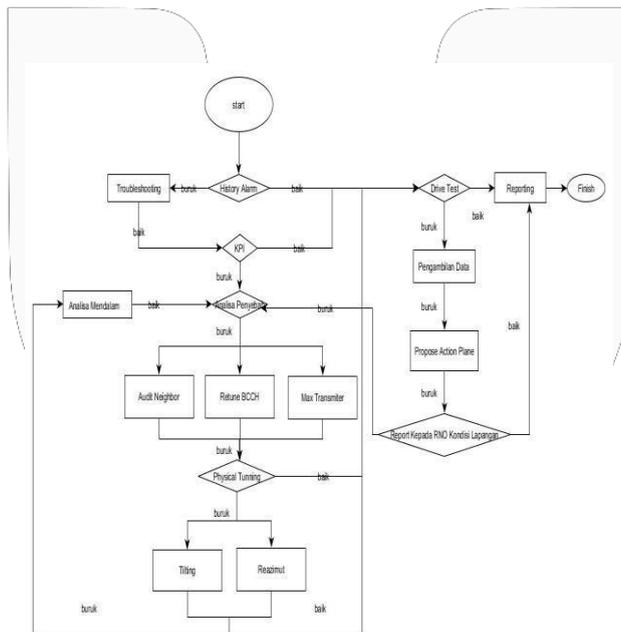
Gambar Key Performance Indicator

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan melalui cara *drive test* yang akan dilakukan meliputi data yang berupa :

- Coverage performance (Rx Level)
- Coverage Quality (Rx Quality)
- Accessibility (Call Setup Success Rate)
- Retain Ability (Drop Call Rate, Handover Success Rate)

Langkah-langkah pengambilan data dan evaluasi ini dilakukan dengan cara yang ada di bawah ini :



Gambar Flowchart

4. PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Nilai KPI

Perhitungan nilai KPI digunakan untuk mengukur prosentase hasil dari kegiatan pengambilan data *drive test*. Berikut ini merupakan tabel untuk standar nilai KPI dan parameter yang diukur :

Tabel *Key Performance Indicator*
(Huawei GSM SSV Guide Book Project Operator)

Key Performance Indicator	Target
<i>Call Setup Success Rate</i>	100.00%
<i>Dropped Calls Rate</i>	0%
HOSR	100.00%
Rx Level > -85dBm	98.00%
Rx Qual 0 - 3	95.00%
SQI >=18	93.00%

1. Penghitungan CSSR (*Call Setup Success Rate*)

Data mengenai CSSR dapat diketahui di *Report Generator* TEMS berikut ini hasil *Drive test* untuk CSSR :

Event	#[no.of]	Relationship	#Cell	#Log
Blocked Call	1	-	-	1
Call Attempt	4	-	-	1
Call Established	2	-	-	1
Call Initiation	2	-	-	1
Call Setup	2	-	-	1
Call Reselection	19	-	-	1
Dropped Call	2	-	-	1
Handover	20	-	-	1
Routing Area Update	4	-	-	1

Dengan rumusan dibawah ini dapat diketahui hasil dari CSSR yaitu sebagai berikut ini:

$$CSSR = (CALL\ SETUP / CALL\ ESTABLISHED) \times 100\ %$$

$$CSSR = (2 / 2) \times 100\ % = 100\ %$$

2. Penghitungan Nilai Drop Call

Untuk penghitungan nilai *drop call rate* dalam pengambilan *drive test* ini ti terjadi 2 *drop call*

Untuk Rumusan *Drop Call Rate* adalah sebagai berikut ini :

$$DCR = (Dropped\ Call / Call\ Established) \times 100\ %$$

$$DCR = (2/2) \times 100\ % = 100\ %$$

Karena nilai *drop call* sangat besar maka perlunya dilakukan audit terhadap BTS yang mengcoverage wilayah yang terjadi *drop call*. Langkah optimasinya akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3. Penghitungan Nilai Handover Success Rate

Untuk penghitungan nilai *Handover Success Rate* dalam pengambilan *drive test* ini didapat dalam *Report Generator* TEMS pada gambar 4.3.1.

Rumusan HOSR dapat ditulis sebagai berikut:

$$HOSR = (Handover\ Failure / Handover\ Success - Handover\ Failure) \times 100\ %$$

$$HOSR = (20 / 20) \times 100\ % = 100\ %$$

4. Penghitungan Nilai Rx Level

Pada hasil *drive test* yang didapat untuk pengambilan RX Level dan perumusan KPI digunakan nilai RX Level yang didapat pada saat mode idle sehingga didapat hasil sebagai berikut ini :

Tabel Nilai Rx level saat mode idle

Range Rx Level	Sample Nilai Rx Level
0 – (-65) dBm	1514
(-65dBm) – (-75dBm)	1369
(-75 dBm) – (-85dBm)	518
(-85 dBm) – (-95 dBm)	67
TOTAL SAMPEL	3468
Total Sample >=-85 dBm	3401
Persentase sample >=-85 dBm	98%

Untuk perumusan dapat digunakan rumusan sebagai berikut ini :

$$RX\ Level = (Total\ Rx\ Level\ >= -85\ dBm / Total\ sampel) \times 100\ %$$

$$Rx\ Level = (3468 / 3401) \times 100\ % = 98\ %$$

5. Penghitungan Nilai Rx Quality :

Tabel Nilai Rx Qual saat mode dedicated

Range Rx Quality	Jumlah Sampel
0 - 4	3153
4 - 6	621
6 - 8	1016

Total Sampel 4790

Total sampel <4 3153

RX Quality Persentase =

(Total < 4 / Total all RX Qual) x 100 %

= (3153 / 4790) X 100 %

= 66

6. Perhitungan Nilai SQI

Tabel Nilai SQI saat mode dedicated

Range Nilai SQI	Sample Nilai SQI
(-20) - 0	754
0-18	853
18-21	3278

Total Sampel 4885

Total Sampel > 18 3278

SQI Persentase = (Total Sampel > 18 / Total sampel all SQI) x 100%

= (4885 / 3278) x 100 %

= 67 %

Data-data yang telah ditampilkan diatas dapat diambil beberapa kesimpulan permasalahan yang terjadi dilapangan. Permasalahan yang terjadi dilapangan adalah:

1. *Dropped Call*
2. Overshoot

Dropped Call

Dropped call dapat disebabkan oleh beberapa faktor pada kasus complaint yang saya bahas sebagai tugas akhir ini disebabkan oleh adanya *handover failure*. Ketika seharusnya sudah *diserving* oleh BCCH ARFCN berikutnya akan tetapi BCCH ARFCN berikutnya masih belum siap maka terjadi *no service* yang menyebabkan terjadinya *dropcall*. Langkah optimalisasi yang perlu dilakukan untuk mengatasi *drop call* yang terjadi adalah dengan melakukan Retune BCCH sesuai dengan *report* yang dibuat berdasarkan rekomendasi dari RNO. Retune BCCH ini dilakukan pada BTS 103001_MargaSuka_2 yang mengalami gangguan. Berikut ini adalah *report* yang diberikan oleh pihak RNO.

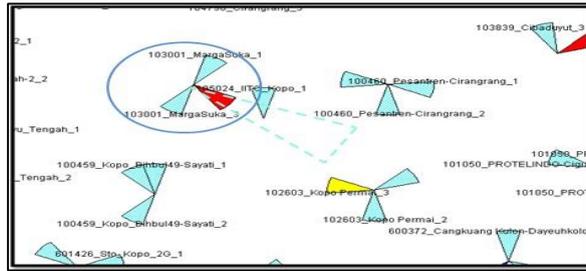
Area	Status	Event	Site Serving	Indication (from radio call trace and site KPI check)	Recommendation & Action	Status	RNO
Bandung	MOC	Voice Call Failure	103001_MargaSuka_2	A calling party sends a Service Abort message	Bad quality due to adjacent interference. Retune BCCH	Open	Yayan

Gambar-laporan complain

Dari *report* yang diberikan oleh RNO maka perlunya dilakukan Retune BCCH. Retune BCCH adalah mengatur ulang frekuensi yang dipancarkan terus menerus dengan daya maksimum dan juga mengatur ulang main signaling. Oleh karena itu Retune BCCH tidak boleh dihop atau diulang dalam 1 wilayah *coverage* yang sama. Meretune BCCH juga harus memperhatikan beberapa hal penting, yaitu :

- alokasi kanal frekuensi yang dimiliki operator.
- adjacent dan Co channel interference baik antar site itu sendiri maupun sekitar site
- prediksi *coverage* tiap sektor.
- Parameter seperti tilt, azimut, cable feeder type and length, height of antenna
- Neighbour dalam proses *handover*
- Height profile / countur.

Saat dilakukan klarifikasi site pada data base yang ada maka dapat dilihat konfigurasi site BTS 103001_MargaSuka_2 yang memiliki ARFCN BCCH 847 ternyata terjadi adjacent Interference dengan 102603_Kopo Permai_3 dapat dilihat dari gambar dibawah ini:



Gambar Adjacent Interference BTS Margasuka_2 dengan BTS Kopo Permai_3

Dari gambar diatas terlihat terjadinya adjacent Interference dari BTS neighbour yang menyebabkan terjadinya *drop call*. Optimalisasi *coverage area* yang dilakukan adalah dengan cara retune BCCH dari 847 menjadi 837, karena frekuensi tersebut digunakan pada BTS lain yang *coveragenya* berlawanan dengan *coverage area* BTS 103001_MargaSuka_2.

Overshoot

Overshoot ini terjadi karena adanya sinyal BTS yang letaknya jauh dari MS akan tetapi masih *cover* wilayah tersebut dan dominan *servicing* pada wilayah tersebut. Hal ini dapat menyebabkan buruknya nilai Rx Level saat mode idle dan Rx Quality saat mode dedicated.

Berikut ini adalah langkah langkah yang dilakukan untuk mengatasi overshoot dari kasus yang terjadi.

1. buka logfile pada tems, pilih parameter MS1 dan masukan *cellfile* agar terlihat *cell* yg *servicing*.
2. ketika sudah diketahui yg *servicing*, binning pake actix lalu buka hasil binningan di mapinfo.
3. cek parameter yg bersangkutan seperti rxlevelidle, rxlevsub, BCCH-ARFCN, rxqualsub. lalu plot pada google earth.
4. buka *gcell 2G* pada google earth, lalu lihat kontur bumi(slope/kemiringan kontur)dan jarak.
5. lihat data site 103835 pada SDB 2G.

MEDIA TYPE	MEDIA SON	NEPASON	Site ID	Site ID	Sector ID	DSC Configuration	Actual Tilt	Antenna Type	Antenna Height	Antenna Azimuth	Wind	ED	Actual Azimuth	Actual MT	Actual ST	Feeder Ty
Existing	HUAWEI	keep new	103835	103835	103835	2/2/2		4 DMX-1710-No	20	50	4	2	80	2	2	2.7/8"
Existing	HUAWEI	keep new	103835	103835	103835	2/2/2		2 DMX-1710-No	20	185	4	2	180	2	2	2.7/8"
Existing	HUAWEI	keep new	103835	103835	103835	2/2/2		3 DMX-1710-No	20	290	5	2	290	2	2	2.7/8"

6. masukkan data actual site seperti ketinggian antenna, azimuth, mech tilt, elec tilt.

				Jarak Pancar Datar (meter)	Jarak Pancar Slope (meter)
Tinggi Antenna (meter)	20		Upper Beam	1527.800186	1725.552662
Beamwidth (degree)	6.5		HPBW Up	482.2143994	500.3397259
Antenna Tilt (degree)	4		Main Beam	286.0133251	292.3137471
Slope (%)	-0.15	2^-2.1	HPBW Down	203.0634078	206.2343058
Slope (Degree)	-0.0859436		Lower Beam	157.2128452	159.1190116

7. lihat jarak site terdekat untuk mengetahui batas jangkauan maksimum
8. hitung pada rumus tilt agar jangkauan sesuai yg diinginkan.

				Jarak Pancar Datar (meter)	Jarak Pancar Slope (meter)
Tinggi Antenna (meter)	20		Upper Beam	1527.800186	1725.552662
Beamwidth (degree)	6.5		HPBW Up	482.2143994	500.3397259
Antenna Tilt (degree)	4		Main Beam	286.0133251	292.3137471
Slope (%)	-0.15	2^-2.1	HPBW Down	203.0634078	206.2343058
Slope (Degree)	-0.0859436		Lower Beam	157.2128452	159.1190116

9. Hasil Optimasi

Dari gambar sudah terjadi perubahan ketika dilakukan *drive test* ulang dimana BTS 103835_MargajayaMG_HolisMG_2GNTK_1 yang awalnya ikut *meserving* di route yang kita lakukan *drive test*, sekarang sudah tidak lagi *mengcoverage area* tersebut, Digantikan oleh BTS terdekat yaitu BTS 100454_Sadang Margahayu_Tengah_3. Dengan demikian permasalahan overshoot sudah selesai.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari kegiatan evaluasi jaringan Selular 2G dengan studi kasus di Tol Kopo Bandung dapat disimpulkan hal-hal yang menjadi pertimbangan dilakukannya evaluasi jaringan Selluler antara lain adalah :

1. Dari data hasil *drive test* didapatkan permasalahan yaitu *adjacent* antara BTS 103001_Margasuka_2 dengan BTS 102603_Kopo_Permai_3, terjadinya *overshoot* dari BTS 103835_Margajaya_HolisMG_2GNTK sektor 1 yang seharusnya bisa di-coverage oleh BTS terdekat yaitu BTS 102384_Nataaendah_2 sektor1.
2. Nilai KPI yang didapatkan pada logfile awal memiliki beberapa nilai yang buruk yaitu *Dropped call Rate* (DCR)= 100% standar KPI =0%, RxQual 0-3db =67% standar KPI= 95%.
3. Evaluasi yang dilakukan untuk meningkatkan performansi jaringan adalah dengan melakukan *retune BCCH* pada BTS 103001_Margasuka_2 dari frekuensi 847 menjadi 837, pada BTS 103835_Margajaya_HolisMG_2GNTK sektor 1 dilakukan *downtilt* dari 4 menjadi 6.

Setelah dilakukannya optimasi yaitu *retune BCCH* dan *downtilt* permasalahan yang terjadi sudah ditemukan lagi ketika dilakukan *drive test* rutin bulan juli, dengan demikian sudah terjadi peningkatan kualitas jaringan Operator XYZ.

Referensi

1. Goksel, Somer. 2003. Optimization and Logfile Analysis in TEMS, Ericsson TEMS Handbook.
2. Introduction To Digital Cellular (Issue 5 Revision 5). (1993). Motorola
3. Kurniawan Usman,Uke. Gunadi Dwi Hartono, Gunawan Wibisono,2007. Konsep Teknologi Selular. Bandung. Informatika
4. Gultom D.S.M, & Widjaja.D. Sistem Pemantauan Identitas Jaringan GSM. Yogyakarta : SNATI 2009.
5. Ardhita, Reza. 2009. STUDI KASUS KINERJA LAYANAN DATA PAKET GPRS DI YOGYAKARTA. Makalah Tugas Akhir
6. Forkel I, Kamper A, Pabst R, & Hermans R. The Effect of Electrical and Mechanical Antena Down-Tilting in Umts Networks. Maastricht : Libertel-Vodafone.
7. Katherin. 2001. 790-2200 MHz Base Station Antennas for Mobile Communications. Catalogue.
8. Lingga Wardhana.2008. 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant