

# Perbaikan Kinerja GSM 900 Area Padat Dengan Metoda Baseband Hopping

## *Performance Improvement of GSM 900 in Urban Area Using Baseband Hopping Method*

Tety Yuniarti\* dan Mufti Gafar \*\*

\*Network Maintenance PT. Metro Global Service Indonesia

\* [tetyyuniarti20@yahoo.co.id](mailto:tetyyuniarti20@yahoo.co.id)

\*\*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta

**Abstrak**---Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia untuk berkomunikasi, terutama komunikasi seluler, membuat perusahaan telekomunikasi berlomba-lomba untuk memperluas jaringan telekomunikasi. Maka perusahaan di bidang telekomunikasi memilih konsisten memberikan layanan yang berkualitas sebagai strategi utamanya dalam hal kualitas dan kinerja jaringan. Hal utama yang harus dilakukan adalah bagaimana meningkatkan keberhasilan panggilan dengan meminimalisir blocking dan drop call sehingga pelanggan akan merasa puas dengan layanan yang diberikan. Tetapi dengan keterbatasan spektrum frekuensi yang berbanding terbalik dengan kebutuhan komunikasi yang terus meningkat, mengakibatkan banyak pengguna yang mengalami kegagalan dalam melakukan panggilan. Untuk mengatasi keterbatasan alokasi spektrum frekuensi inilah digunakan metode frequency hopping. Metode frekuensi hopping yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah baseband hopping, dimana aliran data dihop dari TRX satu ke TRX yang lain sesuai dengan urutan hopping yang ditentukan setiap 4,608 ms atau 217 hop setiap detiknya. Setelah dilakukan implemetansi metode baseband hopping, kualitas dari jaringan semakin meningkat ditinjau dari persentase (%) KPI yang berhubungan dengan interferensi oleh frekuensi terutama untuk layanan voice, diantaranya Call Set-up Success Rate (CSSR), Dropped-Call Rate, Hand Over Success Rate (HOSR).

**Kata kunci**---GSM-900, Baseband Hopping, Frequency Hopping, KPI

**Abstract**---Along with increasing communication necessary for human being, especially for cellular telecommunication, it makes telecommunication companies are racing to expand the telecommunications network. Then the telecommunication company prefer to choose consistently deliver quality services as its main strategy in terms of quality and network performance. The main thing to do is how to improve the call setup success by minimizing call blocking and call drop so that customers will be satisfied with the services provided. But with the limited frequency spectrum that is inversely proportional to the increased communication necessary, resulting in a lot of users who have failed in making a call. To overcome this limitation of the frequency spectrum allocations used frequency hopping method. Frequency hopping method which will be discussed in this research is a baseband hopping, where the flow of data at one-hop from TRX to another TRX according to the hopping sequence is determined every 217 ms or 4,608 hops per second. After the implementation of the baseband hopping method, increasing the quality of the network in terms of percentage (%) KPI's related to interference by frequency mainly for voice services, such as Call Set-up Success Rate (CSSR), Dropped-Call Rate, Hand Over Success Rate (HOSR).

**Keywords**---GSM-900, Baseband Hopping, Frequency Hopping, KPI

### 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia untuk berkomunikasi, terutama komunikasi seluler, membuat perusahaan telekomunikasi berlomba-lomba untuk memperluas jaringan telekomunikasi. Salah satu teknologi telekomunikasi selular yang berkembang pesat saat ini adalah *Global System for Mobile Communication* (GSM) yang merupakan generasi kedua dari teknologi telekomunikasi selular. Namun, teknologi GSM ini memiliki kekurangan, yaitu keterbatasan alokasi spectrum frekuensi. Dengan keterbatasan spektrum frekuensi yang berbanding terbalik dengan kebutuhan komunikasi yang terus meningkat,

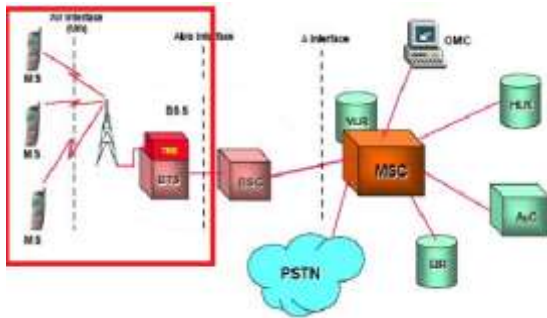
mengakibatkan banyak pengguna yang mengalami kegagalan dalam melakukan panggilan. Untuk mengatasi keterbatasan alokasi spktrum frekuensi inilah digunakan metode *frequency hopping*.

Metode frekuensi hopping yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *baseband hopping*, dimana aliran data dihop dari TRX satu ke TRX yang lain sesuai dengan urutan hopping yang ditentukan setiap 4,615 ms atau sebanyak 217 hop setiap detiknya. Data di-hop melalui time slot yang sama ke frekuensi yang lain. Karena pada metode *baseband hopping* masing-masing TRX bekerja pada frekuensi tetap, maka jumlah frekuensi yang dapat di-hop ditentukan oleh jumlah

TRX. Pada metode *baseband hopping* hanya kanal TCH saja yang akan mengalami *hopping* sedangkan kanal BCCH tidak mengalami *hopping* dikarenakan kanal ini harus terus memancar karena berfungsi sebagai *signalling*. Dengan diterapkannya *frequency hopping* diharapkan dapat memperbaiki kinerja jaringan sehingga pada penelitian ini akan membahas mengenai perbaikan kinerja jaringan GSM 900 MHz pada area padat dengan menggunakan metode *baseband hopping*. Perbaikan kinerja ini akan dianalisa berdasarkan perbandingan nilai *Key Performance Indicator (KPI)*.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

*Baseband hopping* diimplementasikan pada sistem di BTS dengan menggunakan parameter-parameter untuk frekuensi *hopping*. Penerapan *baseband hopping*, seperti terlihat pada gambar 2.1 di bawah ini, terletak pada konektivitas *uplink* dan *downlink* antara BTS dan MS yang akan sangat mempengaruhi performansi jaringan



Gambar 1. Aplikasi *Baseband Hopping* pada Jaringan GSM

Proses diterapkannya *baseband hopping* diawali dengan penentuan frekuensi yang digunakan untuk kanal BCCH dan TCH. Untuk menghindari *co-channel interference* alokasi frekuensi antar site ataupun sector minimal berselisih 2 ARFCN. Setiap frekuensi ARFCN mempunyai bandwidth sebesar 200 KHz. Selain *co-channel interference* hal yang harus dihindari adalah setiap frekuensi yang ber-*adjacent* yang memiliki selisih 1 ARFCN. Meskipun berbeda frekuensi beberapa sinyal yang memiliki alokasi frekuensi yang berhimpitan dapat mempengaruhi kualitas sinyal tersebut. Pada *baseband hopping* parameter MAIO offset adalah 0, MAIO Step adalah 1.

*Frequency hopping* pada metode *baseband hopping* akan terjadi sebanyak TRX yang dialokasikan, kecuali kanal yang digunakan untuk frekuensi BCCH, karena frekuensi BCCH harus terus memancar untuk memberikan informasi antara BTS dan MS. Ketika panggilan sedang berlangsung frekuensi *carrier* yang digunakan akan terus berubah karena akan menduduki

timeslot yang sama namun pada TRX yang berbeda. Dalam satu detik, 1 TDMA frame yang terdiri dari 8 timeslot dengan masing-masing sebesar 4.615 ms akan menghasilkan 217 hop.

*Mobile Allocation (MA)* merupakan frekuensi-frekuensi yang dapat digunakan dalam suatu sistem frekuensi *hopping*. Tabel 1. merupakan alokasi ARFCN yang digunakan untuk perancangan *baseband hopping* pada GSM 900 MHz PT. Indosat, Tbk.

Tabel 1. Alokasi ARFCN untuk perancangan BBHOP pada GSM 900 MHz

ARFCN																
TCH	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Guard Band	33															
BCCH	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

Frekuensi yang digunakan pada GSM 900 adalah ARFCN 2-49. Adapun cara penghitungannya berdasarkan rumus ARFCN, untuk *uplink* dan *downlink*.

Frekuensi *Uplink* :

$$F_{up}(2) = 890 + 0.2(2) = 890.4 \text{ MHz}$$

$$F_{up}(49) = 890 + 0.2(49) = 899.8 \text{ MHz}$$

Frekuensi *Downlink* :

$$F_{dl}(2) = 890.4 + 45 \text{ MHz} = 935.4 \text{ MHz}$$

$$F_{dl}(49) = 899.8 + 45 \text{ MHz} = 944.8 \text{ MHz}$$

Jadi, alokasi frekuensi GSM-900, adalah 890.4 – 899.8 MHz untuk *uplink* dan 935.4 – 944.8 MHz untuk *downlink*.

Untuk meminimalkan terjadinya interferensi MA dibagi menjadi dua kelompok frekuensi dan satu frekuensi digunakan sebagai *guard band*,

a. BCCH

TRX pertama di setiap sektornya dialokasikan untuk kanal BCCH, sehingga biasanya TRX pertama disebut sebagai TRX BCCH. Walaupun menggunakan metode *hopping* frekuensi, frekuensi BCCH tidak ikut di-*hopping*, dikarenakan kanal BCCH merupakan kanal *downlink* yang memberikan informasi antara BTS dan MS yang terhubung dengannya sehingga frekuensi kanal BCCH terus memancar. Pada perancangan BBHOP pada penelitian ini alokasi kanal BCCH yang digunakan adalah ARFCN 2-17.

b. Guard Band

Pada sistem radio telekomunikasi, *guard band* merupakan frekuensi yang tidak digunakan dari spektrum radio. *Guard band* berfungsi untuk menghindari interferensi penggunaan frekuensi GSM

dengan penggunaan aplikasi frekuensi lainnya dan dengan operator penyedia layanan GSM lainnya. Pada perancangan frekuensi *baseband hopping* pada penelitian ini 1 ARFCN yaitu 33 digunakan sebagai *guard band*, dengan tujuan sebagai upaya untuk meminimalkan terjadinya interferensi antara spectrum frekuensi BCCH dan TCH. Berdasarkan rumus ARFCN, ARFCN 33 menggunakan frekuensi 896.6 MHz untuk *uplink* dan frekuensi 941.6 MHz untuk *downlink*.

Frekuensi *Uplink* :

$$F_{up}(33) = 890 + 0.2(33) = 896.6 \text{ MHz}$$

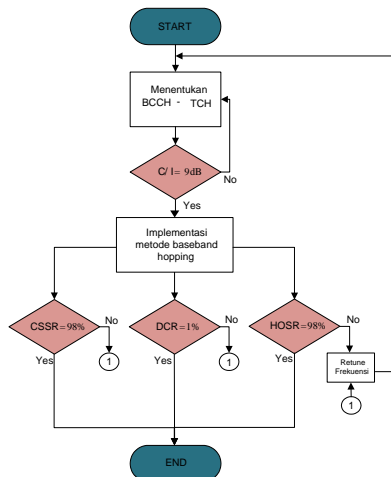
Frekuensi *Downlink* :

$$F_{dl}(33) = 896.6 + 45 \text{ MHz} = 941.6 \text{ MHz}$$

**c. TCH**

Alokasi ARFCN untuk kanal TCH digunakan sebagai kanal trafik yang akan di-*hopping*.

**3. METODA**



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Metode *Baseband Hopping*

Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam pengimplementasian *baseband hopping*. Gambar 2. merupakan diagram alir untuk tahapan-tahapan tersebut.

*Baseband hopping* akan diimplementasikan pada beberapa site GSM 900 Mhz di area Medan, Sumatera Utara yang termasuk dalam BSC F\_CEMPAKA\_01. Site-site yang digunakan untuk sampel pada penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 2. Posisi site-site yang menjadi sampel pada penelitian ini juga dapat dilihat pada gambar 3. yang diambil dengan menggunakan Google Earth. Site-site yang dijadikan sampel merupakan site-site yang sebelumnya belum menggunakan metode frekuensi *hopping*.

Tabel 2. Sampel site yang akan diperbaiki dengan metode *baseband hopping*

Site ID Project	Cellid	Longitude	Latitude	Azimuth
05MDN007	31311	98.66138889	3.567675	80
	31312	98.66138889	3.567675	140
	31313	98.66138889	3.567675	340
05MDN050	31551	98.65516667	3.580222222	90
	31552	98.65516667	3.580222222	210
	31553	98.65516667	3.580222222	330
05MDN078	31064	98.66947222	3.57675	90
	31065	98.66947222	3.57675	210
	31066	98.66947222	3.57675	330
05MDN081	31117	98.65927778	3.584305556	90
	31118	98.65927778	3.584305556	210
	31119	98.65927778	3.584305556	330



Gambar 3. Sampel Site (diambil dengan Google Earth)

Pada perancangan penelitian ini, kanal yang digunakan adalah ARFCN 2-32. Frekuensi pada kanal trafik akan di-*hopping* sesuai dengan konfigurasi TRX.

Tabel 2.3 Alokasi Frekuensi pada Sampel Site

Site ID Project	Cellid	TRX	ARFCN
05MDN007	31311	4	(39) 2 8 10
	31312	2	(37) 4
	31313	3	(49) 6 16
05MDN050	31551	4	(43) 15 22 25
	31552	4	(39) 5 7 13
	31553	4	(45) 9 11 19
05MDN078	31064	3	(34) 21 9
	31065	2	(47) 14
	31066	4	(35) 3 5 7
05MDN081	31117	4	(38) 2 10 16
	31118	2	(41) 4
	31119	2	(47) 18

Setelah membagi alokasi frekuensi untuk kanal BCCH dan TCH, lalu ditentukan frekuensi yang digunakan pada site-site yang dijadikan sampel supaya tidak terjadi interferensi. Tabel .3. menunjukkan frekuensi yang digunakan pada site-site yang dijadikan sampel.

Perencanaan MAIO dibutuhkan untuk mengurangi dampak interferensi. MAIO berfungsi untuk menentukan frekuensi mana dalam daftar MA yang harus memancar terlebih dahulu, sehingga urutan pancaran frekuensi ditentukan.

Pada metode BBHOP MAIO Offset dan MAIO Step sama setiap site-nya. Hal ini disebabkan oleh hopping yang terjadi pada metode *baseband hopping* adalah sebanyak jumlah TRX yang telah ditentukan, sehingga pada *baseband hopping* MAIO Offset adalah 0 sedangkan MAIO Step adalah 1.

Selain merancang MAIO, diperlukan satu parameter lagi yang harus ditentukan agar tidak terjadi interferensi antar site yang berdekatan, parameter tersebut adalah HSN (*Hopping Sequence Number*).

Dalam perancangannya HSN harus berbeda antara satu site dengan site lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk membuat *hopping* berbeda dalam suatu interval waktu sehingga mencegah terjadinya tabrakan. HSN yang digunakan berada pada rentang 0-63 dimana untuk *random hopping* dimulai dari 1-63 sedangkan untuk *cyclic hopping* diberi nilai HSN 0. Penentuan HSN boleh berapa saja selama setiap site memiliki HSN yang berbeda dengan jumlah yang sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Perancangan MAIO dan HSN dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perancangan MAIO dan HSN pada BBHOP

Site ID Project	Cellid	maio offset	maio step	HSN
05MDN007	31311	0	1	27
	31312	0	1	27
	31313	0	1	27
05MDN050	31551	0	1	29
	31552	0	1	29
	31553	0	1	29
05MDN078	31064	0	1	35
	31065	0	1	35
	31066	0	1	35
05MDN081	31117	0	1	29
	31118	0	1	29
	31119	0	1	29

#### 4. METODA

Pada penelitian ini, sampel site yang dipilih merupakan beberapa site pada BSC F\_CEMPAKA\_01. Setelah mengimplementasikan metode *baseband*

*hopping*, dapat dibandingkan performansi sebelum dan sesudahnya dengan memperlihatkan data *daily measurement* performansi sampel site.

Performansi sampel site sebelum diimplementasikannya metode *baseband hopping* dapat dilihat pada tabel 4.1. Data tersebut didapat dari Netact. Tabel 5. merupakan performansi pada tanggal 20 Oktober 2013.

Tabel 5. Data Performansi Sampel Site Under BSC F\_CEMPAKA\_01

Site ID Project	Cellid	% CSSR	% DCR	% HOSR
05MDN007	31311	88.34	2.35	97.15
05MDN007	31312	89.42	1.21	96.19
05MDN007	31313	92.18	0.58	96.45
05MDN050	31551	92.79	1	94.15
05MDN050	31552	89.13	1.17	95.59
05MDN050	31553	90.75	1.02	95.64
05MDN078	31064	96.82	0.95	96.32
05MDN078	31065	90.06	5.05	96.53
05MDN078	31066	89.57	2.72	96
05MDN081	31117	92.85	0.76	97.34
05MDN081	31118	91.12	1.31	98.94
05MDN081	31119	91.69	1.12	98.16

Untuk mendapatkan nilai CSSR, DCR dan HOSR seperti diatas adalah dengan mengkalkulasi counter pembentuk yang terdapat pada *daily measurement*, sehingga didapat:

a. Persentase CSSR

Persentase (%) CSSR didapat melalui perhitungan *sd\_blockrate*, *sd\_droprate*, *tch\_blockrate* dan *assignmentfailrate*. Counter pembentuknya seperti ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Counter Pembentuk CSSR

	Counter Pembentuk	Jumlah	
sd_blockrate	blocked	6225	
	tch_seiz_due_sdcc_con	0	
	sdcc_requests	456557	
	sdcc_a_if_fail_call(A)	5045	
sd_droprate	sdcc_radio_fail(B)	461	
	sdcc_user_act(C)	0	
	sdcc_bcsu_reset(D)	0	
	sdcc_netw_ad(E)	0	
	sdcc_bts_fail(F)	0	
	sdcc_lapd_fail(G)	0	
	sdcc_rf_old_ho(H)	23	
	sdcc_a_if_fail_old(I)	2	
	sdcc_ho_seiz(J)	1	
	sdcc_assign(K)	450331	
	tch_blockrate	TCH_REQUESTS_CALL_ATTEMPT(M)	29599
		SUCC_TCH_SEIZ_CALL_ATTEMPT(N)	27705
TCH_SEIZ_ATT_DUE_SDCC_CON(O)		0	
tch_seiz_due_sdcc_con(P)		0	
assignmentfailrate	tch_norm_seiz	27523	
	MS_TCH_SUCC_SEIZ_ASSIGN_CMPLT	26662	

Sebelum mendapatkan hasil akhir dari % CSSR, dari nilai-nilai counter di atas akan didapat nilai-nilai berikut,

**sd\_blockrate**

$$sd_{blockrate} = \frac{\text{sum of blocked} - \text{Sum of tch\_seiz\_due\_sdch\_con}}{\text{Sum of sdch\_requests}} \times 100 \%$$

$$sd_{blockrate} = \frac{6225 - 0}{456557} \times 100\% = 1.36 \%$$

**sd\_droprate**

$$sd_{droprate} = \frac{A+B+C+D+E+F+G+H+J}{J+K} \times 100 \%$$

$$sd_{droprate} = \frac{5045+461+0+0+0+0+0+0+23+2}{1+450331} \times 100\% = 1.23 \%$$

**tch\_blockrate**

$$tch_{blockrate} = \frac{M - N - O + P}{M - P} \times 100 \%$$

$$tch_{blockrate} = \frac{29599 - 27705 - 0 + 0}{29599 - 0} \times 100 \% = 6.40 \%$$

**assignmentfailrate**

$$assignmentfailrate = \frac{\text{Sum of tch\_norm\_seiz} - \text{Sum of MS\_TCH\_SUCC\_SEIZ\_ASSIGN\_CNPLT}}{\text{Sum of tch\_norm\_seiz}} \times 100 \%$$

$$assignmentfailrate = \frac{27523 - 26662}{27523} \times 100 \% = 3.13 \%$$

Sehingga akan didapat persentase (%) CSSR,

$$CSSR = \left(1 - \frac{sd_{blockrate}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{sd_{droprate}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{tch_{blockrate}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{assignmentfailrate}{100}\right) \times 100\%$$

$$CSSR = \left(1 - \frac{1.36}{100}\right) \times \left(1 - \frac{1.23}{100}\right) \times \left(1 - \frac{6.40}{100}\right) \times \left(1 - \frac{3.13}{100}\right) \times 100\% = 88.34 \%$$

**b. Persentase DCR**

Persentase (%) DCR didapat melalui perhitungan counter pembentuknya seperti ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Counter Pembentuk DCR

Counter Pembentuk	Jumlah
tch_assignment_drops (a)	630
tch_new_call_assign (b)	26843
msc_i_sdch_tch (c)	4
bsc_i_sdch_tch (d)	166
cell_sdch_tch (e)	0
tch_seiz_due_sdch_con (f)	0
msc_i_tch_tch (g)	2889
bsc_i_tch_tch (h)	45732
msc_o_tch_tch (i)	3089
bsc_o_tch_tch (j)	45745

Berdasarkan perhitungan nilai-nilai counter pembentuk akan didapat nilai DCR,

$$DCR = \frac{a}{(b+c+d+e+f+g+h)-(i+j)} \times 100 \%$$

$$DCR = \frac{630}{(26843+4+166+0+0+2889+45732)-(3089+45745)} \times 100 \% = 2.39 \%$$

**c. Persentase HOSR**

Persentase (%) HOSR didapat melalui perhitungan counter pembentuknya, seperti ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Counter Pembentuk HOSR

Counter Pembentuk	Jumlah
msc_successes (a)	3130
bsc_successes (b)	45911
CELL_SUCC_HO (c)	8915
MSC_O_HO_CMD (d)	3424
BSC_O_HO_CMD_ASSGN (e)	47203
BTS_HO_ASSGN (f)	9032

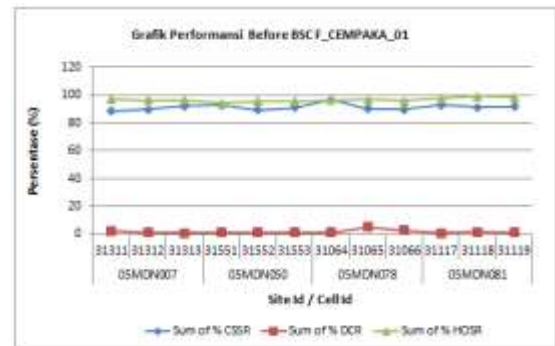
Berdasarkan perhitungan nilai-nilai counter pembentuk di atas, maka didapat nilai HOSR,

$$DCR = \frac{a}{(b+c+d+e+f+g+h)-(i+j)} \times 100 \%$$

$$DCR = \frac{630}{(26843+4+166+0+0+2889+45732)-(3089+45745)} \times 100 \% = 2.39 \%$$

$$HOSR = \frac{a+b+c}{d+e+f} \times 100 \%$$

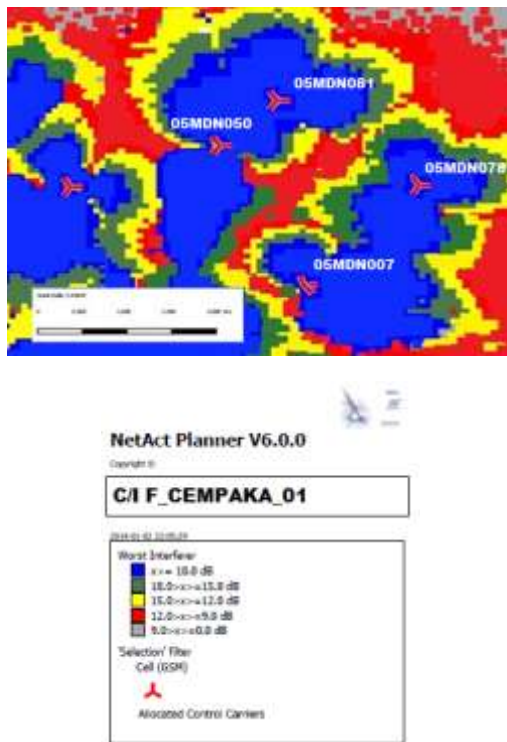
$$HOSR = \frac{3130+45911+8915}{3424+47203+9032} \times 100\% = 97.15 \%$$



Gambar 4. Grafik Performansi Sampel Site under BSC F\_CEMPAKA\_01

Dari grafik pada tabel 4, dapat diketahui data performansi dari sampel site yang diambil, dimana sampel site tersebut belum menggunakan metode frekuensi hopping. *Frequency hopping* merupakan upaya yang digunakan untuk meningkatkan performansi sampel site pada jaringan GSM 900 Mhz, *hopping* yang digunakan adalah baseband hopping. Baseband hopping

diimplementasikan dengan melihat jumlah TRX pada sampel site belum seragam dan masih ada beberapa site yang jumlah TRX-nya  $\leq 4$ . Telah dilakukan perancangan alokasi kanal frekuensi, MAIO dan HSN yang digunakan, maka selanjutnya dapat dibuat prediksi C/I plot dengan menggunakan Netact Planner. Gambar 5. merupakan prediksi C/I plot sampel site pada penelitian ini. Prediksi C/I digunakan untuk membantu proses perencanaan frekuensi yang digunakan, karena ketika frekuensi yang digunakan berinterferensi dengan site sekitarnya akan terlihat warna yang berbeda pada C/I plot. Setiap warna pada C/I plot memiliki nilai yang berbeda, seperti pada legenda yang ditunjukkan pada gambar 5. Pola MAIO dirancang supaya urutan pancaran frekuensi dapat ditentukan sehingga interferensi satu kanal dengan kanal lainnya dapat dihindari, terutama untuk menghindari penggunaan frekuensi kanal yang sama dan bersebelahan pada waktu yang bersamaan.



Gambar 5. C/I plot Site Sampel F\_CEMPAKA\_01

Dari prediksi C/I plot diatas dapat diketahui interferensi yang mungkin terjadi dan seberapa bagus kualitas sinyal. Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya C/I plot yang baik harus lebih besar dari 9 dB dan pada gambar diatas didominasi oleh warna biru, hijau, kuning dan merah, dapat diartikan bahwa keadaan C/I di daerah itu berada di lebih besar dan sama dengan 9

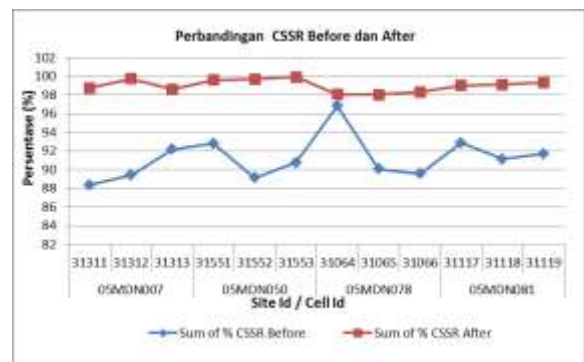
dB, pada gambar 6. dapat diketahui masing-masing nilainya dari warna pada C/I plot.

### 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter CSSR merupakan nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat *availability* jaringan dalam memberikan pelayanan baik berupa panggilan voice maupun untuk trafik sms dan *video call*, karena tidak semua panggilan akan mendapatkan kanal untuk dapat tersambung dengan nomor yang dituju. Pada tabel 9. merupakan sampel data *daily performance* sebelum dan sesudah diimplementasikannya *baseband hopping*. Data *daily measurement* setelah imlementasi diambil pada 20 Desember 2013.

Tabel 9. Perbandingan CSSR Before dan After Implementasi *Baseband Hopping*

Site ID Project	Cellid	% CSSR Before	% CSSR After
05MDN007	31311	88.34	98.77
05MDN007	31312	89.42	99.75
05MDN007	31313	92.18	98.63
05MDN050	31551	92.79	99.6
05MDN050	31552	89.13	99.71
05MDN050	31553	90.75	99.92
05MDN078	31064	96.82	98.06
05MDN078	31065	90.06	98.03
05MDN078	31066	89.57	98.32
05MDN081	31117	92.85	99.03
05MDN081	31118	91.12	99.12
05MDN081	31119	91.69	99.35



Gambar 6. Grafik perbandingan CSSR *Before* dan *After*

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat bahwa setelah diimplementasikan metode *baseband hopping* nilai KPI CSSR lebih besar dibandingkan sebelumnya. Hal ini disebabkan pada metode *baseband hopping*, frekuensi pada TCH meng-*hopping* sesuai dengan jumlah TRX yang dialokasikan. Berdasarkan tabel dapat dihitung nilai rata-rata % CSSR sebelum dan sesudah implementasi *baseband hopping*,

Parameter DCR merupakan sebagian kecil dari panggilan yang terputus sebelum salah satu dari pengguna memutuskan koneksi telepon tersebut. Pada tabel 10. merupakan sampel data *daily performance* DCR sebelum dan sesudah diimplementasikannya *baseband hopping*.

$$\begin{aligned} \% \text{ CSSR (before)} &= \frac{(88.34 + 89.42 + 92.18 + 92.79 + 89.13 + 90.75 + 96.82 + 90.06 + 89.57 + 92.85 + 91.12 + 91.69)}{12} \\ &= 91.227\% \\ \% \text{ CSSR (after)} &= \frac{(98.77 + 99.75 + 98.63 + 99.6 + 99.71 + 99.92 + 98.06 + 98.03 + 98.32 + 99.03 + 99.12 + 99.35)}{12} \\ &= 99.024\% \end{aligned}$$

munculnya TCH Drop. Cell yang mengalami *poor coverage* juga dapat mengalami *bad quality*, tetapi apabila kuat sinyal yang diterima baik dan kualitas sinyal jelek dapat dipastikan terdapat interferensi. Berdasarkan tabel dapat dihitung nilai rata-rata % DCR sebelum dan sesudah implementasi *baseband hopping*,

$$\begin{aligned} \% \text{ DCR (before)} &= \frac{(2.35 + 1.21 + 0.58 + 1 + 1.17 + 1.02 + 0.95 + 3.05 + 1.72 + 0.76 + 1.31 + 1.12)}{12} \\ &= 1.437\% \\ \% \text{ DCR (after)} &= \frac{(0.54 + 0.35 + 0.39 + 0.31 + 0.33 + 0.17 + 0.24 + 0.44 + 0.75 + 0.59 + 0.36 + 0.69)}{12} \\ &= 0.43\% \end{aligned}$$

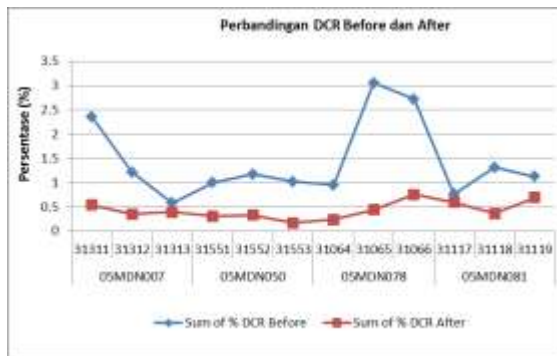
Tabel 10. Perbandingan DCR Before dan After Implementasi *Baseband Hopping*

Site ID Project	Cellid	% DCR Before	% DCR After
05MDN007	31311	2.35	0.54
05MDN007	31312	1.21	0.35
05MDN007	31313	0.58	0.39
05MDN050	31551	1	0.31
05MDN050	31552	1.17	0.33
05MDN050	31553	1.02	0.17
05MDN078	31064	0.95	0.24
05MDN078	31065	3.05	0.44
05MDN078	31066	2.72	0.75
05MDN081	31117	0.76	0.59
05MDN081	31118	1.31	0.36
05MDN081	31119	1.12	0.69

HOSR merupakan perhitungan kemampuan koneksi panggilan untuk diserahkan (*hand over*) dari satu sel menuju sel lainnya yang memiliki kekuatan sinyal yang lebih baik tanpa kehilangan koneksi. Besar persentase HOSR pada saat sebelum dan sesudah implementasi metode *baseband hopping* ditunjukkan pada Tabel 11.

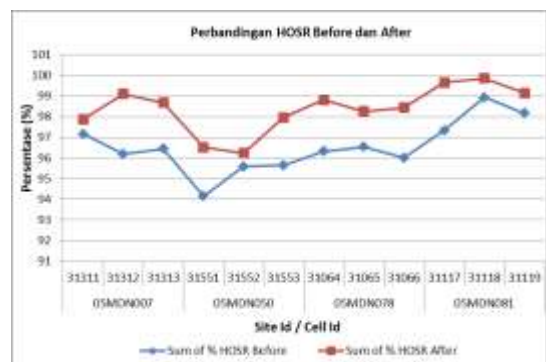
Tabel 11. Perbandingan HOSR Before dan After Implementasi *Baseband Hopping*

Site ID Project	Cellid	% HOSR Before	% HOSR After
05MDN007	31311	97.15	97.88
05MDN007	31312	96.19	99.1
05MDN007	31313	96.45	98.68
05MDN050	31551	94.15	96.52
05MDN050	31552	95.59	96.23
05MDN050	31553	95.64	97.96
05MDN078	31064	96.32	98.81
05MDN078	31065	96.53	98.26
05MDN078	31066	96	98.43
05MDN081	31117	97.34	99.65
05MDN081	31118	98.94	99.85
05MDN081	31119	98.16	99.15



Gambar 7. Grafik Perbandingan DCR *Before* dan *After*

Parameter DCR berbanding terbalik dengan CSSR, semakin tinggi persentase CSSR maka persentase DCR semakin kecil. Seperti terlihat pada gambar 7. Grafik DCR menurun setelah implementasi *baseband hopping*. Walaupun *baseband hopping* telah diimplementasikan, penentuan kanal frekuensi yang digunakan juga menentukan performansi jaringan, karena interferensi merupakan salah satu penyebab



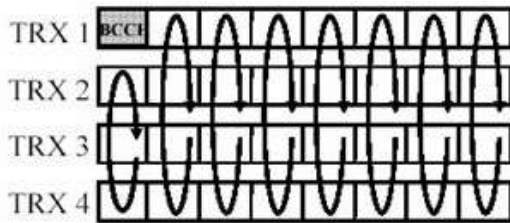
Gambar 8. Grafik Perbandingan HOSR *Before* dan *After*

Seperti yang terlihat pada gambar 8., setelah diimplementasikan metode *baseband hopping* HOSR meningkat. Penentuan penggunaan frekuensi untuk kanal BCCH sangat penting supaya tidak terjadi co-BCCH

yang dapat menimbulkan *handover failure*. Persentase (%) HOSR berbanding lurus dengan persentase (%) CSSR dan berbanding terbalik dengan persentase (%) DCR. Berdasarkan tabel dapat dihitung nilai rata-rata (%) HOSR sebelum dan sesudah implementasi *baseband hopping*,

$$\begin{aligned} \% \text{HOSR (before)} &= \frac{(97.15 + 96.19 + 96.45 + 94.15 + 95.59 + 95.64 + 96.32 + 96.53 + 96 + 97.34 + 98.94 + 98.16)}{12} \\ &= 96.528\% \\ \% \text{HOSR (after)} &= \frac{(97.88 + 99.1 + 98.68 + 96.52 + 96.23 + 97.96 + 98.81 + 98.26 + 98.43 + 99.65 + 99.85 + 99.15)}{12} \\ &= 98.377\% \end{aligned}$$

*Frequency hopping* pada metode *baseband hopping* akan terjadi sebanyak TRX yang dialokasikan, kecuali kanal yang digunakan untuk frekuensi BCCH, karena frekuensi BCCH harus terus memancar untuk memberikan informasi antara BTS dan MS, seperti ditunjukkan pada gambar 9., dengan konfigurasi TRX 4/4/4, ketika panggilan sedang berlangsung frekuensi *carrier* yang digunakan akan terus berubah karena akan menduduki timeslot yang sama namun pada TRX yang berbeda.



Gambar 9. Proses Hopping pada *Baseband Hopping*

Tabel 12. Perbandingan Persentase Rata-rata KPI

Rata-rata	Before (%)	After (%)
% CSSR	91.22667	99.02417
% DCR	1.436667	0.43
% HOSR	96.53833	98.37667



Gambar 10. Grafik Perbandingan Persentase Rata-rata KPI

Dalam satu detik, 1 TDMA frame yang terdiri dari 8 timeslot dengan masing-masing sebesar 4.615 ms akan menghasilkan 217 hop. Dapat disimpulkan bahwa dengan diimplementasikannya *baseband hopping*, akan meminimalisasikan terjadinya *dropped-call*, meningkatkan *call setup success* yang terjadi dan dengan penentuan frekuensi yang baik, yaitu dengan selisih 200 KHz, maka akan meminimalisasikan terjadinya *handover failure* yang dapat menurunkan persentase HOSR.

Dengan diimplementasikannya hopping frekuensi akan meminimalisasikan terjadinya interferensi pada frekuensi, karena frekuensi pada kanal TCH terus meng-hop sehingga tidak terus-menerus memancar pada frekuensi yang sama. Jadi, persentase (%) CSSR, DCR dan HOSR akan menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan sebelumnya. Seperti ditunjukkan pada tabel 12 .

### 5. SIMPULAN

Peningkatan CSSR terjadi karena pada metode *baseband hopping*, frekuensi pada TCH meng-*hopping* sesuai dengan jumlah TRX yang dialokasikan. Nilai rata-rata CSSR dari sampel site pada BSC F\_CEMPAKA\_01 yang sebelumnya 91.227% menjadi 99.024%, yang berarti jumlah panggilan yang berhasil terkoneksi semakin banyak.

DCR mengalami penurunan, penentuan kanal frekuensi yang digunakan menentukan performansi jaringan, karena interferensi merupakan salah satu penyebab munculnya TCH Drop. Nilai rata-rata DCR dari sampel site pada BSC F\_CEMPAKA\_01 yang sebelumnya 1.43 % menjadi 0.43 %. Dari persentase DCR setelah implementasi menjadi lebih kecil artinya kegagalan panggilan menjadi lebih sedikit dibanding sebelumnya.

Nilai rata-rata HOSR dari sampel site pada BSC F\_CEMPAKA\_01 yang sebelumnya 96.538 % menjadi 98.377 %. Hal ini disebabkan karena sebelum implementasi *baseband hopping*, terutama kanal frekuensi untuk BCCH telah direncanakan dengan sebaik mungkin, sehingga tidak terjadi co-BCCH yang dapat menimbulkan *handover failure*.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, 1999. Frequency Hopping. User Description, Ericsson radio Systems AB.
- Aminudin, Indra. 2013. Analisa Implementasi *Synthesizer Frequency Hopping* Antara Skema 1x1 dan 1x3. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.
- Masyqur, Aris Muhammad. 2010. Analisa Pengaruh Interferensi Co-BCCH Terhadap Kualitas Sel Dalam Sistem Jaringan DCS 1800. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.
- Rahman, M. Fauzi. 2008. Optimalisasi Picocell Terhadap Implementasi SFH pada Jaringan Site Makro GSM 1800. PT. Exelcomindo, Bandung.
- Wardhana, Lingga. 2011. 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant, [www.nulisbuku.com](http://www.nulisbuku.com), Jakarta.
- Yenni, Rahman. 2011 “Analisa Probabilitas Keluaran pada Sistem GSM dengan dan Tanpa Frekuensi Hopping”. Poltek Semarang.