

PERBAIKAN KINERJA LAYANAN JARINGAN GSM 900 MHz AREA PADAT dengan MENGGUNAKAN METODA *BASEBAND HOPPING*

Ir.H.Mufti Gafar, M.Eng.Sc¹, Tety Yuniarti²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,

Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta

mufti.gafar@yahoo.com dan tetyyuniarti20@yahoo.co.id

Naskah diterima 15 September 2018

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 implemmentasi 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 : *Baseband Hopping, Frequency Hopping, Key Performance Indicator interference by frequency mainly for voice services, such as Call Set-up Success Rate (CSSR), Dropped-Call Rate, Hand Over Success Rate (HOSR)*.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia untuk berkomunikasi, terutama komunikasi seluler, membuat perusahaan telekomunikasi berlomba-lomba untuk memperluas jaringan telekomunikasi. Salah satu teknologi telekomunikasi seluler yang berkembang pesat saat ini adalah *Global System for Mobile Communication* (GSM) yang merupakan generasi kedua dari teknologi telekomunikasi seluler. 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 spektrum 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).

Penelitian yang berjudul “Perbaikan Kinerja Jaringan GSM 900 MHz Area Padat dengan menggunakan Metode *Baseband Hopping*” ini dititik beratkan pada permasalahan bagaimana metode *baseband hopping* dapat mengurangi interferensi frekuensi ?

Ruang lingkup dari permasalahan yang dibahas dalam penyusunan penelitian ini adalah antara lain :

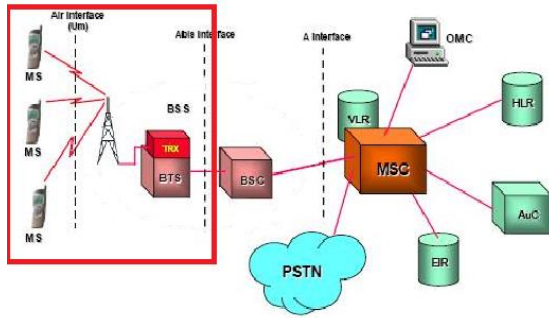
- a) Metode *hopping* yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah *baseband hopping*.
- b) Jaringan yang menjadi studi kasus untuk dianalisis adalah jaringan GSM 900 MHz pada area Medan, Sumatera Utara, karena merupakan area padat dan memiliki trafik yang tinggi. Sampel site yang akan dilihat performansinya adalah site 05MDN007, 05MDN050, 05MDN078 dan 05MDN081.
- c) Parameter *Key Performance Indicator* (KPI) yang akan ditinjau performansinya adalah KPI yang berhubungan dengan interferensi oleh frekuensi terutama untuk layanan *voice*, diantaranya *Call Setup Success Ratio* (CSSR) , *Handover Success Ratio* (HOSR), *Dropped-Call Rate*. Prediksi C/I dan pengambilan nilai KPI menggunakan *software Netact*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aplikasi Metode *Baseband Hopping*

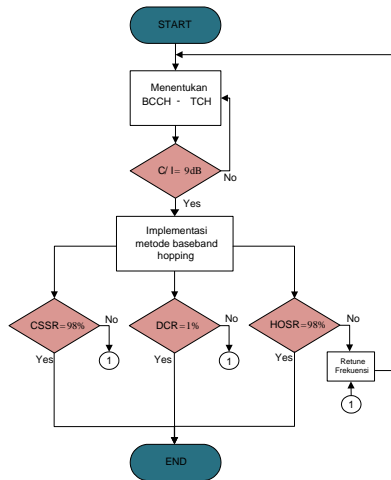
Diagram Alir Aplikasi *Baseband Hopping*
Metode *baseband hopping* diimplementasikan pada sistem di BTS dengan menggunakan parameter-parameter untuk frekuensi *hopping* yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Penerapan metode *baseband hopping*, seperti terlihat pada gambar 2.1 di bawah ini, terletak pada konektivitas *uplink* dan *downlink* antara BTS

dan MS yang akan sangat mempengaruhi performansi jaringan



Gambar 2.1 Aplikasi Metode Baseband Hopping pada Jaringan GSM

Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam pengimplementasian metode baseband hopping. Gambar 2.2 di bawah ini merupakan diagram alir untuk tahapan-tahapan tersebut.



Gambar 2.2 Diagram Alir Perancangan Metode Baseband Hopping

Proses diterapkannya metode baseband hopping diawali dengan penentuan frekuensi yang digunakan untuk kanal BCCH dan TCH. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya 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 metode baseband hopping parameter MAIO offset adalah 0, MAIO Step adalah 1. Kemudian, apabila parameter-parameter frekuensi hopping telah dirancang selanjutnya prediksi C/I plot menggunakan software Netact Planner untuk mengetahui apakah perancangan yang dibuat telah memberikan C/I plot yang baik yaitu lebih besar dari 9 dB.

Apabila proses perancangan telah selesai dan telah memenuhi ketentuan, langkah berikutnya adalah mengimplementasikan di lapangan. 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. Setelah metode baseband hopping diimplementasikan, dapat diketahui nilai KPI pada jaringan yang menjadi sampel. Apabila setelah diimplementasikan KPI tidak mengalami peningkatan, maka salah satu parameter utama ditentukan atau dirancang kembali.

2.2 Implementasi Metode Baseband Hopping

Metode 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 3.1 di bawah ini,

Tabel 2.1 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	3.58022222	90
	31552	98.65516667	3.58022222	210
	31553	98.65516667	3.58022222	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

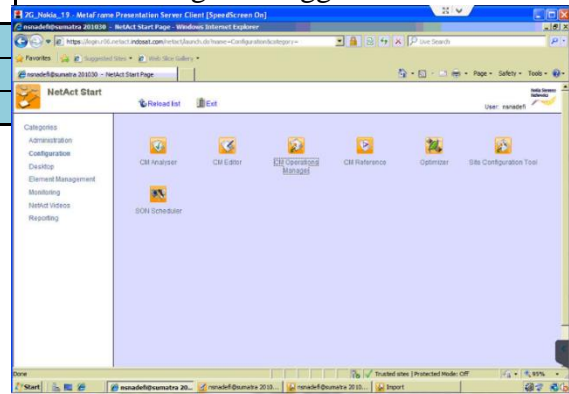
Posisi site-site yang menjadi sampel pada penelitian ini juga dapat dilihat pada gambar 2.3 yang diambil dengan menggunakan Google Earth. Site-site yang dijadikan sampel merupakan site-site yang sebelumnya belum menggunakan metode frekuensi *hopping*.



Gambar 2.3 Sampel Site (diambil dengan Google Earth)

Untuk mengetahui site informasi untuk sampel site, baik jenis *hardware* ataupun *software* yang terintegrasi pada BTS ini dapat diketahui melalui bantuan NetAct, dengan cara remote connection ke 2G Flexi BTS Site Manager menggunakan data yang tersedia seperti BSC id dan BCF/BTS id. NetAct adalah sebuah *software* otomatis milik NSN (Nokia Siemens Network) yang biasa digunakan untuk memperbaiki kualitas dan kinerja jaringan radio seluler. Gambar 2.4 menunjukkan tampilan awal program

NetAct ver 5.4. Untuk melakukan analisa parameter dapat menggunakan netact planner tetapi ketika ingin melakukan update parameter tersebut, maka data harus di ubah kedalam format xml dengan netact editor sehingga memudahkan proses eksekusi PCR (*parameter change request*), begitupun pada proses pengimplementasian metode *baseband hopping*. Setelah parameter frekuensi *hopping* telah disiapkan dan diubah kedalam format xml, PCR akan dieksekusi dengan menggunakan Netact.



Gambar 2.4 Tampilan program NetAct

2.3 Perancangan Komponen *Frequency Hopping*

2.3.1 Perancangan MA (*Mobile Allocation*)

Mobile Allocation (MA) merupakan frekuensi-frekuensi yang dapat digunakan dalam suatu sistem frekuensi *hopping*. Tabel 2.2 merupakan alokasi ARFCN yang digunakan untuk perancangan *baseband hopping* pada GSM 900 MHz PT. Indosat, Tbk.

Tabel 2.2 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															
BCH	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

Frekuensi yang digunakan pada GSM 900 PT Indosat, Tbk 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 PT. Indosat Tbk, 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*. Pada perancangan penelitian ini, kanal yang digunakan adalah ARFCN 2-32. Frekuensi pada kanal trafik akan di-*hopping* sesuai dengan konfigurasi TRX.

Setelah membagi alokasi frekuensi untuk kanal BCCH dan TCH. Tahap selanjutnya adalah menentukan frekuensi yang digunakan pada site-site yang dijadikan sampel supaya tidak terjadi interferensi. Tabel 2.3 menunjukkan frekuensi yang digunakan pada site-site yang dijadikan sampel.

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

2.3.2 Perancangan MAIO dan HSN

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 2.4

Tabel 2.4 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

III Analisa Metode Baseband Hopping

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.

3.1 Performansi Sebelum Implementasi

Performansi sampel site sebelum diimplementasikannya metode *baseband hopping* dapat dilihat pada tabel 4.1. Data tersebut didapat dari Netact. Tabel 3.1 merupakan performansi pada tanggal 20 Oktober 2013.

Tabel 3.1 Data Performansi Sampel Site Under BSC F_CEMPAKA_01

Site ID Project	Cellid	% CSS R	% DCR	% HOS R
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. CSSR (%)

Persentase (%) CSSR didapat melalui perhitungan *sd_blockrate*, *sd_droprate*, *tch_blockrate* dan *assignmentfailrate*. Counter pembentuknya seperti ditunjukkan pada tabel 3.2 dibawah ini,

Tabel 3.2 Counter Pembentuk CSSR

Counter Pembentuk		Jumlah
sd_blockrate	blocked	6225
	tch_seiz_due_sdcch_con	0
	sdccch_requests	456557
sd_droprate	sdccch_a_if_fail_call (A)	5045
	sdccch_radio_fail (B)	461
	sdccch_user_ad (C)	0
	sdccch_bcsu_reset (D)	0
	sdccch_netw_ad (E)	0
	sdccch_bts_fail (F)	0
	sdccch_lapd_fail (G)	0
	sdccch_rf_old_ho (H)	23
	sdccch_a_if_fail_old (I)	2
	sdccch_ho_seiz (J)	1
	sdccch_assign (K)	450331
tch_blockrate	TCH_REQUESTS_CALL_ATTEMPT (M)	29599
	SUCC_TCH_SEIZ_CALL_ATTEMPT (N)	27705
	TCH_SEIZ_ATT_DUE_SDCCH_CON (O)	0
	tch_seiz_due_sdcch_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

$$sd_{blockrate} = \frac{\text{sum of blocked} - \text{Sum of tch_seiz_due_sdcch_con}}{\text{Sum of sdccch_requests}} \times 100\%$$

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

sd_droprate

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

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

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

$$\text{assignmentfailrate} = \frac{\text{Sum of tch_norm_seiz} - \text{Sum of MS_TCH_SUCC_SEIZ_ASSIGN_CMPLT}}{\text{Sum of tch_norm_seiz}} \times 100\%$$

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

Sehingga akan didapat persentase (%) CSSR,

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

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

b. DCR

Persentase (%) DCR didapat melalui perhitungan counter pembentuknya seperti ditunjukkan pada tabel 3.3 dibawah ini,

Tabel 3.3 Counter Pembentuk DCR

Counter Pembentuk	Jumlah
tch_assignment_drops (a)	630
tch_new_call_assign (b)	26843
msc_i_sdcch_tch (c)	4
bsc_i_sdcch_tch (d)	166
cell_sdcch_tch (e)	0
tch_seiz_due_sdcch_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,

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

$$DCR = \frac{630}{(26843 + 4 + 166 + 0 + 0 + 2889 + 45732) - (3089 + 45745)} \times 100\% = 2.35\%$$

c. HOSR

Persentase (%) HOSR didapat melalui perhitungan counter pembentuknya, seperti ditunjukkan pada tabel 3.4 dibawah ini,

Tabel 3.4 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

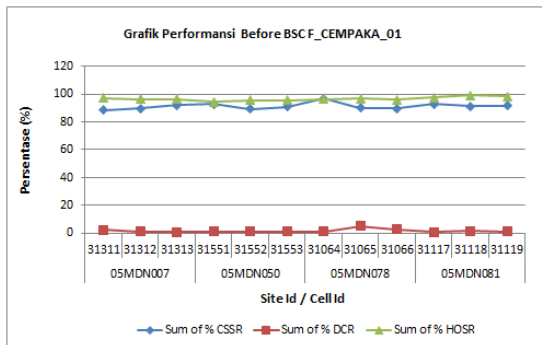
Berdasarkan perhitungan nilai-nilai counter pembentuk di atas akan didapat nilai HOSR,

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

$$DCR = \frac{630}{(26843 + 4 + 166 + 0 + 0 + 2889 + 45732) - (3089 + 45745)} \times 100 \% = 2.35\%$$

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

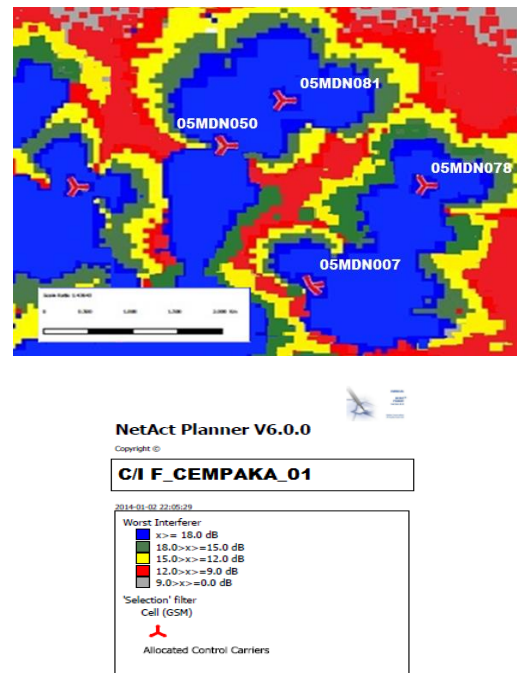
$$HOSR = \frac{3130 + 45911 + 8915}{3424 + 47203 + 9032} \times 100\% = 97.15 \%$$



Gambar 3.1 Grafik Performansi Sampel Site under BSC F_CEMPAKA_01

Dari tabel dan grafik di atas, 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 ≤ 4 . Pada BAB III telah dilakukan perancangan alokasi kanal frekuensi, MAIO dan HSN yang digunakan, maka selanjutnya dapat dibuat prediksi C/I plot dengan menggunakan Netact Planner. Gambar 3.2

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 3.2. 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 3.2 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,

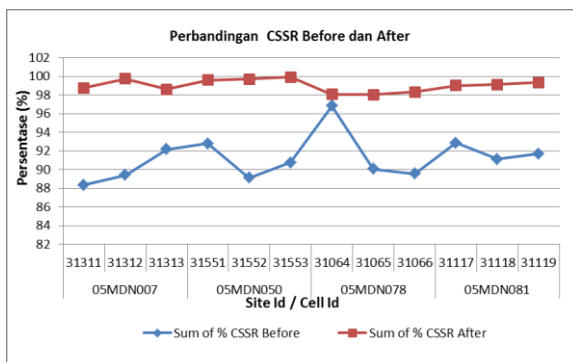
pada gambar 3.3 dapat diketahui masing-masing nilainya dari warna pada C/I plot.

3.2 Analisa CSSR (Call Setup Success Rate)

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 3.2 merupakan sampel data *daily performance* sebelum dan sesudah diimplementasikannya *baseband hopping*. Data *daily measurement* setelah imlementasi diambil pada 20 Desember 2013.

Tabel 3.5 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 3.3 Grafik perbandingan CSSR *Before* dan *After*

Berdasarkan Gambar 3.3 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*,

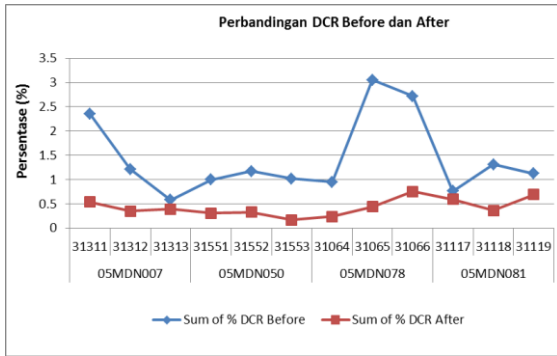
$$\begin{aligned} \% \text{ CSSR (before)} &= \frac{(88.34 + 89.42 + 92.18 + 92.79 + 89.13 + 90.75 + 96.82 + 90.06 + 89.57 + 92.85 + 91.12 + 91.69)}{12} \\ &= 91.227\% \\ \% \text{ CSSR (after)} &= \frac{(98.77 + 99.75 + 98.63 + 99.6 + 99.71 + 99.92 + 98.06 + 98.03 + 98.32 + 99.03 + 99.12 + 99.35)}{12}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

3.3 Analisa DCR

Parameter DCR merupakan sebagian kecil dari panggilan yang terputus sebelum salah satu dari pengguna memutuskan koneksi telepon tersebut. Pada tabel 3.6 merupakan sampel data *daily performance* DCR sebelum dan sesudah diimplementasikannya *baseband hopping*.

Tabel 3.6 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



Gambar 3.4 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 4.4 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 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*,

$$\% DCR (before) = \frac{(2.35 + 1.21 + 0.58 + 1 + 1.17 + 1.02 + 0.95 + 3.05 + 2.72 + 0.76 + 1.31 + 1.12)}{12} = 1.437\%$$

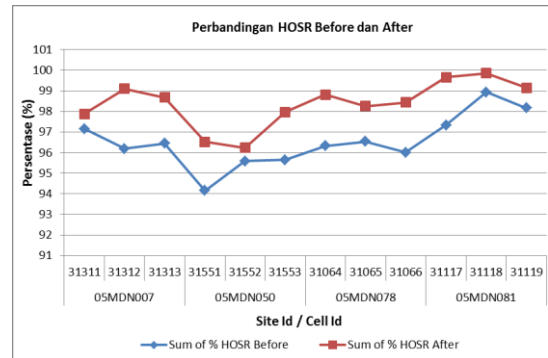
$$\% DCR (after) = \frac{(0.54 + 0.35 + 0.39 + 0.31 + 0.33 + 0.17 + 0.24 + 0.44 + 0.75 + 0.59 + 0.36 + 0.69)}{12} = 0.43\%$$

3.4 Analisa HOSR

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 3.7.

Tabel 3.7 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 3.5 Grafik Perbandingan HOSR Before dan After

Seperti yang terlihat pada gambar 3.5 diatas, 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*,

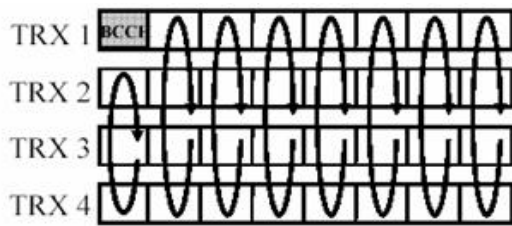
$$\% HOSR (before) = \frac{(97.15 + 96.19 + 96.45 + 94.15 + 95.59 + 95.64 + 96.32 + 96.53 + 96 + 97.34 + 98.94 + 98.16)}{12} = 96.538\%$$

$$\% HOSR (after) = \frac{(97.88 + 99.1 + 98.68 + 96.52 + 96.23 + 97.96 + 98.81 + 98.26 + 98.43 + 99.65 + 99.85 + 99.15)}{12} = 98.377\%$$

3.5 Analisa Akhir

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 3.6 dibawah ini, 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. 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 seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka akan meminimalisasikan terjadinya *handover failure* yang dapat menurunkan persentase HOSR.

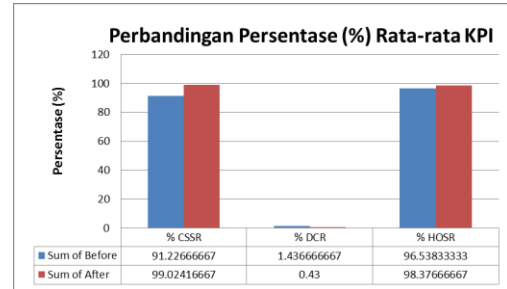


Gambar 3.6 Proses Hopping pada *Baseband Hopping*

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 3.8 di bawah ini.

Tabel 3.8 Perbandingan Persentase Rata-Rata KPI

Rata-rata	Before (%)	After (%)
% CSSR	91.226667	99.02417
% DCR	1.436667	0.43
% HOSR	96.538333	98.37667



Gambar 3.7 Grafik Perbandingan Persentase Rata-rata KPI

V. PENUTUP

Kesimpulan

Dari serangkaian pembahasan yang telah disajikan pada bab – bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa:

1. 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.
2. 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.

3. 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

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