



OPTIMALISASI C/I ANTAR BTS PADA JARINGAN GSM GUNA PENINGKATAN KUALITAS LAYANAN

Ade Nurhayati¹, Arbi Nabawi²

^{1,2}Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

¹ade_nurhayati13@yahoo.com, ²arbi.nabawi@yahoo.com

ABSTRAK

Interferensi co-channel yang disebabkan oleh sistem re-use frekuensi akan mengakibatkan gangguan kualitas sistem radio seluler berupa drop call. Untuk mengetahui kualitas layanan dan interferensi co-channel pada sistem radio seluler digunakan data performance Analisis.

Salah satu cara untuk meminimalisir interferensi co-channel dengan Optimalisasi C/I. Optimalisasi C/I berarti mengatur daya pancar kedua BTS yang saling interferensi untuk mendapatkan nilai C/I yang terbaik untuk mendapatkan C/I yang distandarkan. Nilai C/I yang distandarkan dalam sistem adalah $9 \geq C/I$ Optimalisasi C/I antar BTS co-channel pada jaringan GSM900 PT. Indosat, Tbk yaitu site Mekarwangi sektor 1 dengan site Tambun sektor 3, dengan cara melakukan perubahan daya pancar cell/Tx Power BTS pada site Mekarwangi dari 40 dBm menjadi 36 dBm menghasilkan nilai C/I dari 6.687 dBm menjadi 10.687 dBm. Dengan diperoleh nilai C/I sebesar 10.687 dBm, Nilai yang diisyaratkan pada jaringan GSM900 PT. Indosat, Tbk sebesar $C/I \geq 9$ dapat terpenuhi, sehingga Optimalisasi C/I untuk meminimalisir Interferensi Co-Channel tercapai guna peningkatan kualitas layanan. Peningkatan kualitas layanan.

Kata kunci: *Interfrensi Co-Channel, BTS, Cell, Sistem Re-Use, Sistem Radio*

ABSTRACT

Co-channel interference caused by frequency re-use system. Co-channel interference will result in impaired quality of mobile radio systems in the form of call drop. To determine the quality of service radio system used performance data analysis.

Parameters to maintain service quality standards enactment C / I on the radio system. The C / I as standardized in the system $9 \geq C / I$. In the calculation when the value of $C / I < 9$ show that the cellular radio system interference occurs above the tolerance. One way to minimize co-channel interference with Optimizing C / I.

Optimizing C / I between co-channel base stations on the network GSM900 PT. Indosat, Tbk is a sector with Mekarwangi Site Site fat sector 3, in a way to change the transmit power cell / Tx Power mekarwangi BTS on site from 40 dBm to 36 dBm value C / I of 6687dBm to 10687dBm.

With the obtained value of C / I for 10 687 dBm, the implied value of the GSM900 network PT. Indosat, Tbk for the $C / I \geq 9$ can be met, so Optimizing C / I to minimize co-channel interference is achieved in order to improve the quality of service.

Keywords: *Interference Co-Channel, BTS, Cell, System Re-Use, System Radio*

1.1 Latar Belakang

Keterbatasan Spektrum frekuensi yang disediakan dan diizinkan oleh pihak regulator (pemerintah) merupakan sebuah tantangan yang besar bagi pihak Operator Telekomunikasi. Untuk mengatasi hal tersebut PT. Indosat memaksimalkan frekuensi yang terbatas dan mengoptimalkan jaringan, memaksimalkan jaringan dengan menerapkan sistem re-use frekuensi (co-channel), mengoptimalkan jaringan agar tetap memberikan layanan yang berkualitas, terhindar dari gangguan – gangguan sistem radio seluler berupa interferensi. Interferensi dipandang sebagai hambatan dalam mempertahankan kualitas system radio seluler

Salah satu untuk mengatasi Interferensi co-channel dengan mengatur daya sinyal pembawa (Carrier) pada pemancar. Untuk mengurangi interferensi co-channel dalam rangka meningkatkan efisiensi spectrum frekuensi., dibutuhkan optimalisasi terhadap C/I (Carrier to Interference).

1.2 Tujuan

Menganalisa Layanan Interferensi Co-chanel untuk Optimalisasi serta memberikan layanan yang berkualitas

1.3 Metode Penelitian

1. Metode Penelitian Kepustakaan, baik berupa bahan Training, internet, dan buku-buku mengenai komunikasi *wireless* yang terkait yang sangat mendukung penelitian ini.

2. Metode Observasi yaitu mempelajari dan mengadakan kunjungan langsung ke lapangan.dengan Teknisi regional dan Vendor untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dan pengamatan pada Regional Jabodetabek khususnya didaerah Bekasi.

3. Metode Konsultasi

Konsultasi dengan Engineer untuk memperoleh informasi dan gambaran serta penjelasan mengenai permasalahan dan

mekanisme dalam menyelesaikan troubleshooting yang dihadapi pada Jaringan GSM khususnya hal – hal yang berhubungan dengan interferensi sistem radio seluler.

2.1 Perkembangan Sistem Komunikasi Bergerak

Pada saat ini terdapat berbagai teknologi dari sistem komunikasi bergerak. Pada awalnya sistem komunikasi *wireless* baik *cordless* maupun selular yang pertama adalah bersifat analog, kemudian akhirnya berkembang ke sistem digital yang kini terus menggeser kedudukan sistem selular analog. Sistem selular digital berkembang dan terus disempurnakan hingga saat ini.

Teknologi *wireless* berbasis *cordless* merupakan pelayanan jasa komunikasi bergerak yang sifatnya terbatas. Teknologi *cordless* ini terdiri dari teknologi analog yang merupakan teknologi *cordless* generasi pertama dan teknologi digital yang merupakan teknologi *cordless* generasi dari sistem komunikasi *wireless*.

Teknologi berikutnya adalah wireless berbasis seluler. Berbeda dengan teknologi *cordless*, teknologi seluler mempunyai kemampuan untuk mobilitas yang lebih tinggi dan cakupan yang lebih besar.

Ada beberapa sistem selular analog, diantaranya : AMPS (*The Advance Mobile Phone Service*) yang merupakan standar sistem komunikasi selular analog di Amerika. Pengalokasiannya adalah sebagai berikut : 824 MHz – 849 MHz dari *Mobile Station (MS)* menuju *Base Station (BS)*, dan 869 MHz – 894 MHz dari *Base Station (BS)* menuju *Mobile Station (MS)*.

Tahun 1982, dengan dipelopori oleh Jerman dan Prancis, maka CEPT (*Conference European d'Administration de Post et Telecommunication*) menetapkan GSM sebagai standar digital selular untuk Eropa. GSM merupakan sistem yang menggunakan teknik *multiple access*, yaitu sistem TDMA (*Time Division Multiple Access*), dimana setiap kanalnya dikirim melalui *bandwidth* (lebar pita) kanal pada waktu yang berbeda, tetapi tetap pada frekuensi yang sama. GSM adalah sebuah teknologi komunikasi bergerak yang tergolong dalam generasi kedua (2G). Perbedaan utama sistem 2G dengan teknologi sebelumnya (1G) terletak pada teknologi digital yang digunakan. Keuntungan teknologi generasi kedua dibanding dengan teknologi generasi pertama antara lain sebagai berikut :

1. Kapasitas sistem lebih besar, karena menggunakan teknologi TDMA (digital), dimana penggunaan sebuah kanal tidak diperuntukan bagi satu user saja. Sehingga pada saat user tersebut tidak mengirimkan informasi, kanal dapat digunakan oleh user lain. Hal ini berlawanan dengan teknologi FDMA yang digunakan pada generasi pertama.
2. Teknologi yang dikembangkan di negara-negara yang berbeda merujuk pada standard internasional sehingga sistem pada negara – negara yang berbeda tersebut masih tetap compatible satu dengan lainnya sehingga dimungkinkannya roaming antara negara.
3. Dengan menggunakan teknologi digital, service yang ditawarkan menjadi lebih beragam, dan bukan hanya sebatas suara saja, tapi juga memungkinkan diimplementasikannya service-service yang berbasis data, seperti SMS dan juga pengiriman data dengan kecepatan rendah. Penggunaan teknologi digital juga menjadikan keamanan sistem lebih baik. Dimana dimungkinkannya untuk melakukan enkripsi dan chipering informasi.

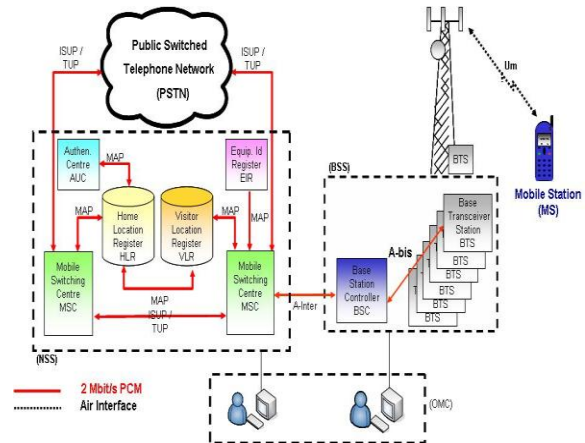
2.2 Arsitektur GSM

Secara umum, network element dalam arsitektur jaringan GSM dapat dibagi menjadi :

1. Mobile Station (MS)
2. Base Station Sub-system (BSS)
3. Network Sub-System (NSS)

*Operation and Support System

Secara bersama-sama, keseluruhan network element di atas akan membentuk sebuah PLMN (Public Land Mobile Network). Dibawah ini merupakan gambar dari arsitektur GSM :



Gambar 2.1 Arsitektur GSM

- Mobile Station (MS) adalah perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. Secara umum sebuah Mobile System terdiri dari : Mobile Equipment (ME) atau handset dan Subscriber Identity Module (SIM) atau Sim card.
- BTS adalah perangkat GSM yang berhubungan langsung dengan MS. BTS berhubungan dengan MS melalui air interface atau disebut juga Um Inteface. BTS berfungsi sebagai pengirim dan penerima (transceiver) sinyal komunikasi dari/ke MS yang menyediakan radio interface antara MS dan jaringan GSM
- BSC adalah perangkat yang mengontrol kerja BTS-BTS yang secara hirarki berada di bawahnya. BSC merupakan interface yang menghubungkan antara BTS (komunikasi menggunakan A-bis interface) dan MSC (komunikasi menggunakan A interface).
- MSC adalah network element central dalam sebuah jaringan GSM. Semua hubungan (voice call/transfer data) yang dilakukan oleh mobile subscriber selalu menggunakan MSC sebagai pusat pembangunan hubungannya.
- HLR adalah network element yang berfungsi sebagai sebuah database untuk penyimpanan semua data dan informasi mengenai pelanggan yang tersimpan secara permanen, dalam arti tidak tergantung pada posisi pelanggan. HLR bertindak sebagai pusat informasi pelanggan yang setiap waktu akan diperlukan oleh VLR untuk merealisasi terjadinya komunikasi pembicaraan. VLR selalu berhubungan dengan HLR dan memberikan informasi posisi terakhir dimana pelanggan berada. Informasi lokasi ini akan diupdate apabila pelanggan berpindah dan memasuki coverage area suatu MSC yang baru.
- VLR adalah network element yang berfungsi sebagai sebuah database yang menyimpan data dan informasi pelanggan, dimulai pada saat pelanggan memasuki suatu area yang bernaung dalam wilayah MSC VLR (setiap MSC akan memiliki 1 VLR sendiri) tersebut (melakukan Roaming). Informasi pelanggan yang ada di VLR ini pada dasarnya adalah copy-an dari informasi pelanggan yang ada di HLR-nya. Adanya informasi mengenai pelanggan dalam VLR memungkinkan MSC untuk melakukan hubungan baik Incoming (panggilan masu) maupun Outgoing (panggilan keluar). VLR bertindak sebagai data base pelanggan yang bersifat dinamis, karena selalu berubah setiap waktu, menyesuaikan dengan pelanggan yang memasuki atau berpindah dalam suatu area cakupan suatu MSC.
- AuC (Autentication) menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk memeriksa keabsahan pelanggan, sehingga usaha untuk mencoba mengadakan hubungan pembicaraan bagi pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan.
- EIR (Equipment Identifier Registration) memuat data-data peralatan pelanggan (Mobile Equipment) yang diidentifikasi dengan IMEI (International Mobile equipment Identity).
- Operation and Support System (OSS) sering juga disebut dengan OMC (Operation and Maintenance Center, adalah sub

system jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian dan maintenance perangkat (network element) GSM yang terhubung dengannya.

2.3 Frekuensi Reuse

Terbatasnya spektrum frekuensi yang dapat digunakan pada sistem komunikasi bergerak menyebabkan penggunaan spektrum frekuensi tersebut harus seefisien mungkin. Oleh karena itu diterapkan konsep frekuensi reuse yaitu penggunaan kembali frekuensi yang sama pada suatu sel sepanjang interferensi dapat di minimalisir. Pada konsep frequency reuse, suatu kanal frekuensi tertentu dapat melayani beberapa panggilan pada waktu yang bersamaan. Maka dapat dikatakan penggunaan spektrum frekuensi yang efisien dapat dicapai. Semua frekuensi yang tersedia dapat digunakan oleh tiap-tiap sel, sehingga dapat mencapai jumlah pemakai yang besar menggunakan pita frekuensi yang efektif.

2.4 Interferensi

Interferensi adalah gangguan akibat adanya penyusupan frekuensi (gangguan sinyal karena adanya sinyal yang berdekatan). Kinerja sistem radio seluler sangat dipengaruhi oleh faktor interferensi. Interferensi yang terjadi menyebabkan percakapan hilang, atau terjadi pemblokkan dan crosstalk (pelanggan mendengar nada nada percakapan orang lain,yang manginterferensi dalam percakapannya, disebabkan oleh transmisi yang tak diinginkan), Interferensi lebih terjadi diwilayah perkotaan, disebabkan medan derau RF yang lebih besar, dan banyaknya BTS maupun ponsel yang aktif. Interferensi juga sebagai hambatan dalam menaikkan kapasitas sistem. Jika interferensi yang terjadi semakin besar makas kapasitas sistem seluler akan semakin kecil sebaliknya jika interferensi semakin menurun maka kapasitas kanal akan meningkat

Dua macam interferensi yang muncul didalam sistem seluler adalah interferensi dari kanal sebelah (adjacent channel interference) dan interferensi kanal yang berfrekuensi sama (Co-channel enterference).

a. Adjacent Channel Interference

Adjacent Channel Interference atau Interferensi kanal bersebelahan terjadi akibat dua buah sel yang bersebelahan menggunakan dua spektrum frekuensi yang berdekatan. Dalam sistem selular interferensi kanal bersebelahan lebih mudah dikontrol jika dibandingkan dengan interferensi co-channel yaitu dengan pemakaian filter yang curam.

Kanal-kanal yang berdekatan bisa memberikan penyusupan frekuensi/interferensi karena jarak pemisah antara kedua kanal bersebelahan tersebut kurang besar. Adjacent channel interference atau Interferensi kanal bersebelahan di sebabkan karena filter frekuensi pada receiver kurang sempurna. Efek dari Adjacent channel interference atau Interferensi kanal bersebelahan dapat diperkecil dengan proses filterisasi yang baik dan pembagian kanal yang baik.

b. Co-Channel Interference

Penggunaan ulang Frekuensi (frekuensi re-use) berarti suatu wilayah cakupan yang terbagi dalam beberapa sel, ada beberapa sel yang menggunakan sekelompok frekuensi yang sama. Sel – sel yang menggunakan frekuensi yang sama di sebut frekuensi Co-Channel. Interferensi yang terjadi karena sistem radio yang menggunakan frekuensi yang sama untuk beberapa kanal komunikasi. Penggunaan frekuensi yang sama ini bertujuan meningkatkan utilitas frekuensi/efisiensi spektrum.

2.5 Carrier To Interference

Carier to Interferensi (C/I) merupakan perbandingan level daya dari sinyal terima yang diinginkan dengan daya sinyal terima yang tidak diinginkan (ditunjukkan pada gambar 2.7, pada kondisi kasus terburuk, perbandingan antara daya carier terhadap daya interferenssi (C/I=Carier to Interferensi) harus tetap lebih besar atau sama dari C/I minimum yang di persyaratkan oleh sistem seluler yang bersangkutan, Perbandingan C/I bergantung pada posisi dari MS, Pada Operator Indosat menentukan Nilai C/I ≥ 9 pada GSM900. Jika dalam sebuah jaringan mempunyai Nilai C/I di bawah 9 (C/I ≤ 9), Maka Hal tersebut menggambarkan kualitas sistem radio buruk atau jelek.

3.1 Pemantauan Trafik

Untuk melakukan analisa trafik sistem GSM, ada beberapa parameter yang dapat diukur dan dipantau. Pemantauan ini dilakukan oleh NMC (Network Management Center), yang akan menghasilkan database trafik yang masih mentah untuk kemudian dilakukan beberapa pengukuran dan analisa dasar untuk menghasilkan database yang telah diolah. Parameter hasil pengolahan yang biasa digunakan untuk analisa adalah : Total Call (Call Attempt), SDCCCH Attempt, SDCCCH Drop, TCH Attempt, TCH Drop.

Tabel 3.1. Data Traffik Identifikasi Interferensi

BSSe No	tanggal	BTS_Name	CI	TCH	Call drop	Call drop	Call drop
me				Drop	due to	due to	due to
					BQ DL	BQ UL	BQ BL
BJK36	4/8/2010	TAMBUN1	BK03621	679	12.16%	15.76%	4.12%
BJK36	4/9/2010	TAMBUN2	BK03622	753	13.75%	20.26%	8.92%
BJK36	4/10/2010	TAMBUN3	BK03623	553	11.89%	21.34%	7.41%
BJK36	4/11/2010	TAMBUN1	BK03621	945	10.91%	15.77%	6.24%
BJK36	4/12/2010	TAMBUN2	BK03622	1362	21.79%	17.63%	8.09%
BJK36	4/13/2010	TAMBUN3	BK03623	1331	19.25%	19.36%	10.20%
BJK36	4/14/2010	TAMBUN1	BK03621	1155	15.93%	15.27%	3.19%
BJK36	4/15/2010	TAMBUN2	BK03622	1250	16.31%	14.91%	5.28%
BJK36	4/8/2010	TAMBUN3	BK03623	1220	16.01%	23.59%	6.32%
BJK36	4/9/2010	TAMBUN1	BK03621	1017	10.65%	15.08%	5.81%
BJK36	4/10/2010	TAMBUN2	BK03622	1043	11.42%	17.74%	6.81%
BJK36	4/11/2010	TAMBUN3	BK03623	1121	15.04%	17.14%	6.49%
BJK36	4/12/2010	TAMBUN1	BK03621	973	10.41%	13.16%	5.30%
BJK36	4/13/2010	TAMBUN2	BK03622	585	12.80%	15.82%	8.16%
BJK36	4/14/2010	TAMBUN3	BK03623	557	11.00%	25.67%	8.98%
BJK36	4/15/2010	TAMBUN1	BK03621	617	12.16%	13.94%	4.70%
BJK36	4/8/2010	TAMBUN2	BK03622	724	13.85%	16.71%	6.63%
BJK36	4/9/2010	TAMBUN3	BK03623	474	10.92%	22.78%	6.96%
BJK37	4/8/2010	MEKARWANG1	BK03711	520	8.09%	19.23%	3.23%
BJK37	4/9/2010	MEKARWANG2	BK03712	248	6.23%	13.31%	4.44%
BJK37	4/10/2010	MEKARWANG3	BK03713	433	4.85%	33.95%	3.00%
BJK37	4/11/2010	MEKARWANG1	BK03711	707	8.63%	19.38%	9.34%
BJK37	4/12/2010	MEKARWANG2	BK03712	295	7.12%	19.66%	1.02%
BJK37	4/13/2010	MEKARWANG3	BK03713	1194	15.98%	27.83%	5.19%
BJK37	4/14/2010	MEKARWANG1	BK03711	1150	15.85%	22.47%	4.45%
BJK37	4/15/2010	MEKARWANG2	BK03712	1238	16.24%	15.49%	2.21%
BJK37	4/8/2010	MEKARWANG3	BK03713	1027	10.75%	25.82%	1.89%
BJK37	4/9/2010	MEKARWANG1	BK03711	1354	21.65%	22.22%	5.56%
BJK37	4/10/2010	MEKARWANG2	BK03712	1133	15.28%	16.80%	3.13%
BJK37	4/11/2010	MEKARWANG3	BK03713	1326	19.17%	25.37%	3.20%
BJK37	4/12/2010	MEKARWANG1	BK03711	1270	16.43%	3.33%	5.20%
BJK37	4/13/2010	MEKARWANG2	BK03712	1050	11.51%	4.15%	3.49%
BJK37	4/14/2010	MEKARWANG3	BK03713	521	5.17%	2.69%	3.65%
BJK37	4/15/2010	MEKARWANG1	BK03711	488	8.81%	14.96%	5.12%
BJK37	4/8/2010	MEKARWANG2	BK03712	276	7.25%	18.84%	3.62%
BJK37	4/9/2010	MEKARWANG3	BK03713	486	3.70%	23.25%	1.89%

Berdasarkan Tabel 3.1. di atas untuk identifikasi gangguan interferensi co-channel dapat diketahui dengan beberapa kreteria di bawah ini

- Drop Call yang disebabkan oleh interferensi termasuk ke dalam kreteria dropp call due to Bad Quality dengan kata lain dropp call yang di sebabkan karena buruknya kualitas.
- Dropp Call yang di akibatkan oleh interference memiliki nilai TCH Drop yang signifikan. Hal ini dikarenakan tch drop qa memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan TCH Drop yang lainnya yaitu signal strenght (tch drop ss), timming advanced(tch drop ta),sudent loss (tch drop sl), dan other reason (tch drop ot).
- Pada tabel Tabel 4.1. Traffik channel drop (TCH drop) yang mempunyai nilai di atas 1000 merupakan kondisi yang sangat buruk (worst case) yang akan diminimalisir dibawah angka 1000 sehingga kualitas sistem radio akan meningkat menjadi lebih baik kualitasnya.
- Tch drop qa terbagi menjadi 3 jenis :
 - Dropp call due to Bad Quality Up Link (BQ UL)
 - Dropp call due to Bad Quality Down Link (BQ DL)
 - Dropp call due to Bad Quality Both Link (BQ BL)
- Interferensi co-channel ditentukan oleh Dropp call due to Bad Quality Down Link (BQ DL).

3.2 Parameter Interferensi Co-Channel

Co-channel merupakan penggunaan frekuensi yang sama secara berulang, hal ini dilakukan untuk mengatasi kepadatan kapasitas pengguna dengan keterbatasan spektrum frekuensi yang terbatas yang dimiliki oleh sebuah operator. Jika permintaan layanan meningkat secara otomatis dibutuhkan jumlah kanal yang lebih banyak, banyaknya BTS dapat di tingkatkan dengan co-channel cell (sell yang menggunakan

frekuensi yang sama secara berulang), Sehingga dapat menyediakan kapasitas radio tambahan tanpa menambah spektrum frekuensi yang dimiliki oleh sistem.

Penggunaan frekuensi yang sama akan mengakibatkan terjadinya interferensi (gangguan akibat adanya penyusupan frekuensi) di sebut Co-channel Interferensi. Co-channel Interferensi merupakan gangguan interferensi yang berasal dari sel - sel lain yang menggunakan frekuensi yang sama. Interferensi dari kanal yang sama tidak dapat diatasi hanya dengan menaikkan daya sinyal pembawa (carier) pada pemancar. Hal ini di sebabkan usaha untuk menaikkan daya pemancar berarti juga menaikkan interferensi sel - sel lain yang berkanal sama. Untuk mengurangi interferensi sel yang berkanal sama ini dengan mengatur daya pemancar (Kuat Sinyal/signal strength) secara optimum.

Optimalisasi adalah proses memperbaiki atau meningkatkan kinerja suatu jaringan menuju ke infrastruktur jaringan yang lebih baik, dengan memanfaatkan ketersediaan elemen-elemen jaringan yang ada untuk menyediakan pelayanan yang terbaik bagi penggunaan jaringan (customer). Proses ini bertujuan untuk mengefisienkan suatu infrastruktur jaringan yang sudah ada. Suatu proses optimalisasi dikatakan ideal jika dapat meminimalkan biaya, waktu dan sumber tenaga kerja untuk menaikkan kinerja suatu jaringan.

Dalam kasus pada sistem TDMA interferensi co-channel sebagai besar di sebabkan oleh alokasi spektrum frekuensi yang digunakan berulang. Masalah yang ditimbulkan tergantung dari faktor pengulangan, namun dalam kasus yang sering terjadi, received sinyal pada handset tidak hanya berasal dari channel pada cell yang diduduki namun juga diperoleh dari sinyal cell sekitarnya.

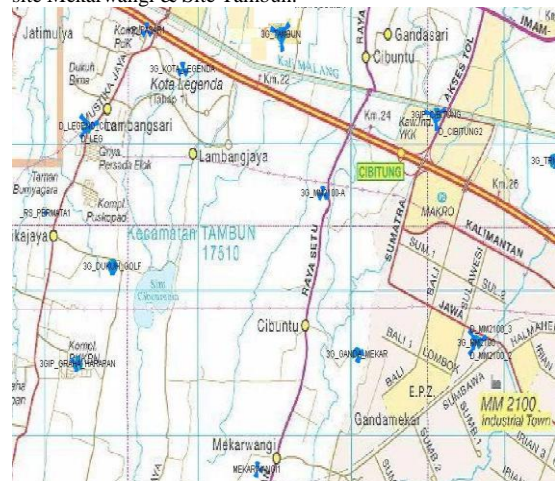
Kerusakan yang diakibatkan oleh co-channel interferensi dapat dikurangi dengan melakukan optimalisasi berikut:

1. Pengaturan daya pancar cell.
2. Re desain frekuensi ulang (Frekuensi reused).
3. Merubah ketinggian tower/antenna.
4. Tilting antenna base stasiun untuk membatasi pancaran atau cukup sinyal.

Dengan mengacu pada ke-4 hal diatas, maka sangatlah penting untuk suatu operator telekomunikasi untuk mempunyai langkah-langkah yang tepat dalam melakukan proses optimalisasi guna menggapai kinerja jaringan agar lebih optimum. Karena pada dasarnya jika suatu saat seluruh area sudah terpenuhi kebutuhan akan coverage, maka optimalisasi lah yang menjadi jalan alternatif untuk memaksimalkan kinerja jaringan yang sudah ada.

4.1 Lokasi Site

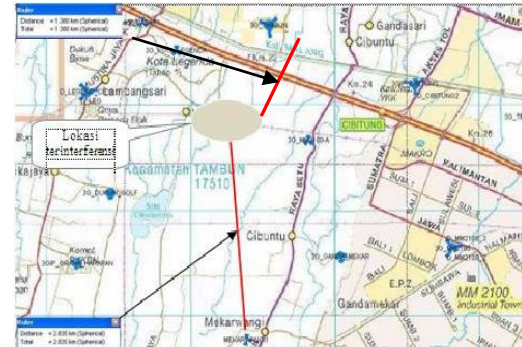
Berdasarkan MAPINFO operator Indosat yang mengaplikasikan program MCOM dapat memperlihatkan posisi site Mekarwangi & Site Tambun.



Gambar 4.1. Lokasi site Mekarwangi dan site Tambun

Lokasi site Mekarwangi dan site Tambun terletak pada Cluster Wanasari, BSC Sarloji pada jaringan GSM Operator Indosat. Berdasarkan pemetaan MAPINFO program MCOM dan Coin Navigator System mendeskripsikan bahwa interferensi Co-Channel terjadi pada Site Mekarwangi Sektor/Cell 1 dengan Site Tambun Sektor/Cell 3.

4.2 Lokasi Interferensi antara Site Mekarwangi & Site Tambun



Gambar 4.1. Lokasi Interferensi

Berdasarkan pemetaan program MCOM Interferensi terjadi antara Site Mekarwangi sektor 1 dengan site Tambun sektor 3, dengan lokasi interferensi ke Site Mekarwangi berjarak 2835m dan lokasi interferensi ke Site Tambun berjarak 1380m. Berdasarkan modul Training Indosat “ GSM Cell Planning & Network Optimization dan data drive test RND division Indosat untuk Site Mekarwangi mempunyai nilai Loss free space (Lfs) sebesar 40 dB dan Site Mekarwangi mempunyai nilai Loss free space (Lfs) sebesar 25 dB.

4.3 Data Site Mekarwangi dan Tambun

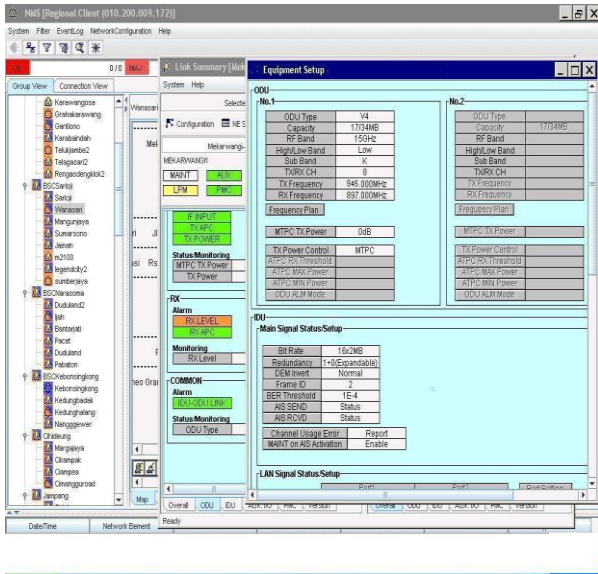
Untuk mengetahui data suatu site digunakan Coin Navigator (Configuration Informatin System Navigator) dan NMS (Network Management System).

Berdasarkan dari data Coin Navigator, site Mekarwangi mempunyai 3 Sektor, site Mekarwangi sektor 1 mempunyai data sebagai berikut :

Nama Cell Mekarwangi terletak pada BSC Jakarta 37 Cell 1, Sektor 1, Type antena VM65-7 HG dengan tinggi antena 55 m dan mempunyai nilai EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) 50.46 dBm, hasil dari perhitungan EIRP pada Bab III, Panjang Feeder Kabel 65 m.

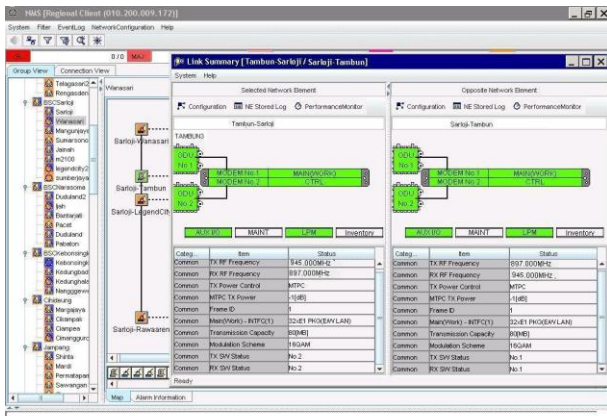
Berdasarkan dari data Coin Navigator, site Tambun sektor 3 mempunyai data sebagai berikut : frekuensi Transmitter/Tx 945 MHz dan receiver/Rx 897 MHz. Nama Cell Tambun terletak pada BSC Jakarta 36 Cell 2 sektor 3, Tinggi antena 40 m dan mempunyai nilai EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) 50.46 dBm, hasil dari perhitungan EIRP pada Bab III, Panjang Feeder Kabel 50 m

Berdasarkan Network Management System Site Mekarwangi dan Tambun dapat terlihat sebagai berikut :



Gambar 4.2 NMS Site Mekarwangi

Berdasarkan Network Management System pada Network element Mekarwangi dapat di ketahui frekuensi Transmitter/Tx 945 MHz dan receiver/Rx 897 MHz.



Gambar 4.3 NMS Site Tambun

Berdasarkan Network Management System pada Network element Tambun dapat di ketahui frekuensi Transmitter/Tx 945 MHz dan receiver/Rx 897 MHz .

4.4 Perhitungan Path Menggunakan Standart Propagatan Model.

4.4.1 Sebelum Perbaikan

4.4.1.a. Path Loss Site Mekarwangi

Berdasarkan data site Mekarwangi, Maka nilai Path Los pada site Mekarwangi dapat di hitung dengan rumus Okumura Hatta :

$$L (dB) = L_{FS}(dB) + 26.16 \log_{10}(f_c) - 13.82 \log_{10}(h_{te}) - \alpha(h_{re}) + 44.9 - 6.55 \log_{10}(h_{re}) \log_{10}d$$

$$\begin{aligned} L &= 40 + 26.16 \text{ Log } 945 - 13.82 \text{ Log}(55) + 44.9 - 6.55 \text{ Log } 55 \cdot \text{Log } 2835 \\ &= 40 + 26.16 (2.975) - 13.82 (1.740) - + 44.9 - 6.55 (1.740)(3.452) \\ &= 40 + 77.837 - 24.051 + 44.9 - 39.348 \\ &= 162.737 - 63.399 = 99.338\text{dBm} \end{aligned}$$

Kuat Sinyal (dBm) = EIRP(dBm) - (Path loss(dB))

$$\begin{aligned} &= 50.46 \text{ dBm} - 99.338\text{dBm} \\ &= -48.878 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai - 48.878 dBm merupakan Signal Strength yang di terima oleh mobil station (MS) sebagai receiver pada titik yang berjarak 2835m dari site Mekarwangi sektor 1 ke daerah interferensi.

4.4.1.b Path Loss Site Tambun

Berdasarkan data site Tambun, Maka nilai Path Los pada site Tambun dapat di hitung dengan rumus Okumura Hatta

$$L (dB) = L_{FS}(dB) + 26.16 \log_{10}(f_c) - 13.82 \log_{10}(h_{te}) - \alpha(h_{re}) + 44.9 - 6.55 \log_{10}(h_{re}) \log_{10}d$$

$$\begin{aligned} L &= 25 + 26.16 \text{ Log } 945 - 13.82 \text{ Log}(40) + 44.9 - 6.55 \text{ Log } 40 \cdot \text{Log } 1380 \\ &= 25 + 26.16 (2.975) - 13.82 (1.602) + 44.9 - 6.55 (1.602)(3.139) \\ &= 25 + 77.837 - 22.140 + 44.9 - 32.947 \\ &= 147.737 - 55.086 \\ &= 92.651 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Kuat Sinyal (dBm) = EIRP(dBm) - (Path loss(dB))

$$\begin{aligned} &= 50.46 \text{ dBm} - 92.651 \text{ dBm} \\ &= -42.191 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai - 42.191 dBm merupakan Signal Strength yang diterima oleh mobil station (MS) sebagai receiver pada titik yang berjarak 1380m dari site Tambun sektor 3 ke daerah interferensi.

Untuk mendapatkan nilai C/I antar dua BTS dengan cara menghitung selisih antara sinyal strength site terjauh dari lokasi interferensi dikurangi sinyal strength site terdekat dari Lokasi interferensi.

C/I = SS site terjauh dari interferensi - SS site terdekat dari interferensi

Nilai C/I pada titik area tersebut adalah

$$\begin{aligned} \text{SS Site Mekarwangi} - \text{SS Site Tambun} &= \text{C/I} \\ &= -42.191 \text{ dBm} - -48.878 \text{ dBm} \\ &= 6.687 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Dengan diperoleh nilai C/I sebesar 6.687 dBm, Nilai ini jauh lebih kecil dari nilai C/I minimum yang diisyaratkan sebesar 9 dB, kondisi layanan dalam worst case (kondisi buruk) sehingga terjadi gangguan co-channel interference sangat besar

4.4.2 Sesudah Perbaikan

Salah satu cara untuk meminimalisir interferensi yang terjadi pada interaksi antara site Mekarwangi sektor 1 dengan site Tambun sektor 3 dengan mengatur kembali Tx Power Cell. Dengan melakukan perubahan Tx Power Cell pada salah satu BTS yang memiliki jarak lebih jauh dari lokasi interferensi di antara dua site tersebut. Dalam hal ini site Mekarwangi sektor 1 .

Untuk menentukan daya dalam perubahan Tx Power cell untuk mengurangi Interferensi Co-Channel pada site terjauh dari lokasi interferensi (site Mekarwangi) dengan cara sebagai berikut :

Dengan C/I yang isyaratkan adalah C/I ≥ 9

Maka :

$$\begin{aligned} \text{C/I} &= \text{SS site terjauh dari interferensi} - (\text{SS site terdekat dari interferensi}) \\ &= \text{SS Site Mekarwangi} - (\text{SS Site Tambun}) \\ 9 &= -42.191 \text{ dBm} - (\text{S S TT})\text{dBm} \\ (\text{S S TT: Signal strength site tambun}) \\ \text{S S TT} &= 42.191 \text{ dBm} + 9 \\ &= 51.191 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Kuat Sinyal (dBm) = EIRP(dBm) - (Path loss(dB)) - 51.191 dBm

$$\begin{aligned} \text{dBm} &= \text{EIRP(dBm)} - 99.338\text{dBm} \\ \text{EIRP(dBm)} &= 99.338\text{dBm} - 51.191 \text{ dBm} \\ &= 48.147 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (dBm)} &= \text{BTS output power(dBm)} - \text{Loss equipment (dB)} \\ &\quad + \text{Antena gain (dBi)} \\ 48.147 \text{ dBm} &= \text{BTS output power(dBm)} - 5.04 \text{ dB} + 15.5 \text{ dBi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BTS output power(dBm)} &= 48.147 \text{ dBm} + 5.04 \text{ dB} - 15.5 \\ \text{dBi} &= 37.687 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Dengan diperoleh nilai output power BTS (dBm) sebesar 37.687 dBm. Maka untuk meminimalis interferensi co-channel, maksimal output power pada site Mekarwangi sebesar 37.687 dBm. Dengan berdasarkan perhitungan tersebut, perubahan Tx Power cell Mekarwangi sektor 1 dari 40 dBm menjadi 36 dBm

Selanjutnya dilakukan kembali perhitungan terhadap EIRP pada site Mekarwangi sektor 1 yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{EIRP (dBm)} &= \text{BTS output power(dBm)} - \text{Loss equipment (dB)} \\ &\quad + \text{Antena gain (dBi)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BTS output power(dBm)} &= 36 \text{ dBm} - 5.04 \text{ dB} + 15.5 \text{ dBi} \\ &= 46.46 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Sinyal (dBm)} &= \text{EIRP(dBm)} - (\text{Path loss(dB)}) \\ &= 46.46 \text{ dBm} - 99.338 \text{ dBm} \\ &= -52.878 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai - 52.878 dBm merupakan Signal Strength yang diterima oleh mobil station (MS) sebagai receiver pada titik yang berjarak 2835m dari site Mekarwangi sektor 1 ke daerah interferensi setelah ada perubahan Tx Power cell Mekarwangi sektor 1 dari 40 dBm menjadi 36 dBm.

Sehingga Nilai C/I pada titik area tersebut adalah

$$-42.191 \text{ dBm} - (-52.878 \text{ dBm}) = 10.687 \text{ dBm}$$

Dengan diperoleh nilai C/I sebesar 10.687 dBm, Nilai C/I yang diisyaratkan sebesar C/I > 9 dB dapat terpenuhi, sehingga Optimalisasi C/I untuk meminimalisir interferensi co-channel tercapai guna peningkatan kualitas layanan.

Berikut merupakan hasil Analisis performance setelah dilakukan perbaikan dengan perubahan Tx Power pada site Mekarwangi sektor 1 dari 40 dBm menjadi 36 dBm, Lihat Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Traffik Bebas Interferensi

ESS	Tanggal	ETS_Name	CI	TCH	Call drop due
Name				Drop	to-ETS/CI
EJK36	5/9/2010	TAMBUN1	EK03621	673	10.16%
EJK36	5/9/2010	TAMBUN2	EK03622	255	17.75%
EJK36	5/10/2010	TAMBUN3	EK03623	553	19.89%
EJK36	5/11/2010	TAMBUN1	EK03621	945	12.91%
EJK36	5/12/2010	TAMBUN2	EK03622	362	4.93%
EJK36	5/13/2010	TAMBUN3	EK03623	710	7.79%
EJK36	5/14/2010	TAMBUN1	EK03621	753	7.42%
EJK36	5/15/2010	TAMBUN2	EK03622	866	9.25%
EJK36	5/16/2010	TAMBUN3	EK03623	585	6.04%
EJK36	5/19/2010	TAMBUN1	EK03621	723	7.65%
EJK36	5/10/2010	TAMBUN2	EK03622	430	5.01%
EJK36	5/11/2010	TAMBUN3	EK03623	601	6.31%
EJK36	5/12/2010	TAMBUN1	EK03621	509	5.41%
EJK36	5/13/2010	TAMBUN2	EK03622	230	16.80%
EJK36	5/14/2010	TAMBUN3	EK03623	557	15.08%
EJK36	5/15/2010	TAMBUN1	EK03621	617	12.16%
EJK36	5/16/2010	TAMBUN2	EK03622	724	16.85%
EJK36	5/19/2010	TAMBUN3	EK03623	474	13.92%
EJK37	5/8/2010	MEKARWANGI	EK03711	520	8.08%
EJK37	5/9/2010	MEKARWANGI2	EK03712	248	11.29%
EJK37	5/10/2010	MEKARWANGI3	EK03713	433	4.88%
EJK37	5/11/2010	MEKARWANGI	EK03711	707	8.93%
EJK37	5/12/2010	MEKARWANGI2	EK03712	295	7.12%
EJK37	5/13/2010	MEKARWANGI3	EK03713	539	3.34%
EJK37	5/14/2010	MEKARWANGI	EK03711	494	5.67%
EJK37	5/15/2010	MEKARWANGI2	EK03712	226	9.73%
EJK37	5/16/2010	MEKARWANGI3	EK03713	426	4.23%
EJK37	5/19/2010	MEKARWANGI	EK03711	468	6.84%
EJK37	5/10/2010	MEKARWANGI2	EK03712	266	8.93%
EJK37	5/11/2010	MEKARWANGI3	EK03713	469	2.13%
EJK37	5/12/2010	MEKARWANGI	EK03711	481	7.56%
EJK37	5/13/2010	MEKARWANGI2	EK03712	602	6.25%
EJK37	5/14/2010	MEKARWANGI3	EK03713	521	3.75%
EJK37	5/15/2010	MEKARWANGI	EK03711	488	8.81%
EJK37	5/16/2010	MEKARWANGI2	EK03712	276	7.25%
EJK37	5/19/2010	MEKARWANGI3	EK03713	486	3.70%

5.1. Kesimpulan

- Optimalisasi C/I antar 2 BTS pada jaringan GSM900 PT. Indosat, Tbk yaitu site Mekarwangi sektor 1 dengan site Tambun sektor 3, dengan melakukan perubahan daya pancar cell (Tx power BTS) pada site Mekarwangi dari 40 dBm menjadi 36 dBm menghasilkan nilai C/I dari 6.687 dBm menjadi 10.687 dBm.
- Hasil dari data yang diperoleh nilai C/I sebesar 10.687 dBm, Nilai C/I yang diisyaratkan pada jaringan GSM900 PT. Indosat, Tbk sebesar $9 \geq C/I$ terpenuhi. sehingga optimalisasi C/I untuk meminimalisir interferensi co-channel tercapai guna peningkatan kualitas layanan.

5.2. Saran

- Untuk mendapatkan nilai C/I yang diisyaratkan PT.Indosat yang mengakibatkan drop call pada system radio seluler sebaiknya melakukan pengukuran melalui OMC yang lebih akurat untuk menunjukkan kualitas jaringan.

Daftar Pustaka

- Sunomo, "Pengantar Sistem Telekomunikasi Nirkabel", Program penulisan Buku teks DP3M Dirjen Dikti, 2003.
- GSM Cell Planning & Network Optimisation, Telefocal Asia, 2006.
- Mertin J. Keeverstein, Theodore s. Rappaport, "Wireless Personal Communication", Boston Kluever Academic Publishers, 1993.
- Lee, William C.Y, "Mobile Celluler Telecommunications", Mc Gra-Hill International, Singapore, 1995.
- Kandukuri S, Boyd S, "Optimal Power Control in Interference-Limited Fading Wireless Channel with Outage-Probability Specification" IEEE Transactions on Wirelss Communication.vol 1.Januari 2002.
- Malcolm W. Oliphant, Mattias K.Webber, Segmund M. Redl, "An Introduction to GSM", Artech House Publishers, Boston London.
- Saunders, S." Antennas and Propagation for wireless communication system". Jhon wiley & Sons, 1999.
- Viterbi, A. "Principles of spread spectrum communications". Addison-Wesley, 1997.
- Stavroulakis, Peter. Interference Analysis and Reduction for Wireless Systems. Norwood, ARTECH HOUSE, INC, 2003.
- Ziemer, R.E and Peterson, R.L, "Digital Communication and Spread Spectrum System, 1995.