

ANALISA KOMPARATIF PENGGUNAAN SPEKTRUM FREKUENSI PADA JARINGAN CDMA (*CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS*) DAN GSM (*GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION*) DI PT. INDOSAT TBK

Adi Kurniawan¹), H. Fitri Imansyah, ST, MT²), Neilcy Tjahjamoonsih, ST, MT²)
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jln. Jend. Ahmad Yani, Pontianak, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan antara penggunaan spektrum frekuensi CDMA dengan GSM, dimana pengambilan studi kasus penelitian dilakukan di PT. Indosat Tbk. Alat yang digunakan dalam pengukuran spektrum frekuensi tersebut adalah menggunakan *Spectrum Analyzer*. Pengaruh interferensi *downlink* CDMA terhadap *uplink* GSM pada alokasi spektrum bersama di PT. Indosat Pontianak mengalami interferensi *Co-Channel*. Hal ini disebabkan karena bekerja pada alokasi frekuensi yang sama, mengakibatkan tabrakan sinyal sehingga terjadi interferensi yang mengurangi kualitas sinyal. Jadi solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi gangguan interferensi pada spektrum frekuensi CDMA dan GSM, yaitu: 1) Melakukan pemilihan kanal yang sesuai atau yang cocok antara kanal GSM dan CDMA agar tidak terjadi interferensi, hal itu dilakukan karena kedua kanal memiliki frekuensi kerja yang berdekatan sehingga tidak saling mengganggu; 2) Memperbesar jarak antara kanal agar tidak terjadi interferensi pada kanal yang sama (*co-channel interference*); 3) Mengurangi daya pancar atau mengatur daya pancar agar tidak melebihi dari standarisasi; 4) Menggunakan antena sektoral dan mengatur sudut kemiringan antena agar pola radiasinya dapat terarah dan tidak terjadi interferensi. Untuk itu dalam menyempurnakan desain, data pengukuran dan analisa yang dihasilkan adalah: 1) Perawatan alat-alat BTS harus dilakukan secara berkala minimal 6 (enam) bulan sekali, bila terjadi kerusakan pada salah satu peralatan BTS harus cepat dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan yang lebih parah; 2) Untuk menjauhkan dari masalah interferensi, sebaiknya tidak melakukan sistem *Co-Location* dan *Co-Tower*. Walaupun biayanya agak sedikit mahal, tapi hal ini bisa menjauhkan dari masalah interferensi; 3) Perlunya dilakukan studi lebih lanjut tentang alokasi frekuensi kerja baik GSM maupun CDMA dan penomoran *channel* agar tidak terlalu rapat; 4) Mengatur penggunaan daya kontrol transmisi tidak melewati batas maksimum, agar tidak terjadi tabrakan frekuensi; 5) Melakukan alokasi kanal yang sesuai untuk tiap sel BTS agar pada saat terjadi pengulangan frekuensi tidak terjadi tabrakan atau interferensi yang mengganggu kualitas sinyal; 6) Perlunya penelitian lebih lanjut dalam skripsi ini yaitu untuk melakukan proses optimasi dalam meningkatkan dan memelihara performansi jaringan.

Kata Kunci : *Spectrum Analyzer, Co-Channel Interference, Adjacent Channel Interference.*

I. Pendahuluan

Sekarang, dalam kurun waktu hampir satu dekade, teknologi GSM telah menguasai pasar dengan jumlah pelanggan lebih dari jumlah pelanggan telepon tetap. Di Indonesia, liberalisasi bisnis seluler dimulai sejak tahun 1995, saat pemerintah mulai membuka kesempatan kepada swasta untuk berbisnis telepon seluler dengan cara kompetisi penuh. Bisa diperhatikan, bagaimana ketika teknologi GSM datang dan menggantikan teknologi seluler generasi pertama yang sudah masuk sebelumnya ke Indonesia seperti NMT dan AMPS.

Saat ini, PT. Indosat Tbk kembali memperkenalkan CDMA, tapi tidak lewat jalur "bisnis selular" langsung, melainkan menggunakan CDMA untuk fix phone dengan produk dagang bernama *Starone*.

Saat ini dengan *Starone*, PT. Indosat Tbk menawarkan teknologi yang lebih baik dari teknologi GSM sebelumnya dan dengan harga yang lebih murah. Sebenarnya kenapa tarif yang ditawarkan oleh teknologi ini lebih murah karena *Starone* berbasis pada teknologi *Wireless Local Loop-Code Division Multiple Access*

(WLL-CDMA) tidak saja karena fleksibilitas sebuah fix phone, tapi yang paling utama adalah struktur tarif jauh lebih murah karena tidak dibebankan biaya *airtime*nya.

Dalam penulisan ini penulis hanya membahas spektrum frekuensi GSM dan CDMA di PT. Indosat. Pentingnya penulisan ini adalah untuk mengetahui studi komparatif frekuensi antara GSM dan CDMA dengan menunjukkan dari hasil pengukuran yang ada di PT. Indosat sebagai salah satu sampel frekuensi GSM dan CDMA dari seluruh operator yang ada di Kalimantan Barat.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pengukuran spektrum frekuensi dengan menggunakan *Spectrum Analyzer Anritsu MS2665C*.

II. Dasar Teori

Pengukuran Spektrum Frekuensi

1. Persiapan Pengukuran

Sebelum pengukuran dilakukan perlu dilakukan pemasangan antena Horn ke perangkat *Spectrum Analyzer*. SPA adalah alat yang digunakan untuk mengukur kanal-kanal frekuensi, *field strength* (kuat

medan) dan daya pancar yang ditampilkan melalui gambar spektrum frekuensi.

Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur *bandwidth* (lebar pita) dari sebuah frekuensi yang diukur sehingga seorang teknisi dapat mengetahui seberapa besar pengaruh yang diakibatkan dari besar kecilnya *bandwidth* untuk mengantisipasi interferensi frekuensi.

Pada Tugas Akhir ini, SPA digunakan hanya untuk mengukur frekuensi *carrier* dan level sinyal dari suatu BTS (*Base Transceiver Station*) tanpa dapat menampilkan informasi secara detail untuk frekuensi *hoping* yang digunakan BTS tersebut.

Beberapa merek SPA yang terkenal adalah *Advantest*, *Anritsu* dan *Agilent* yang masing-masing mempunyai keunggulan dan kelemahan. Pada tugas Akhir ini menggunakan SPA dengan merk *Anritsu MS2665C*, Pada Gambar 2.1 dipellihatkan SPA dengan merk *Anritsu MS2665C*.



Gambar 1. Panel depan *Spectrum Analyzer* (SPA) merk *Anritsu MS2665C*

2. Metode Pengukuran Interferensi pada GSM

Interferensi *Co-Channel* adalah salah satu jenis gangguan sinyal (interferensi) dimana ada percampuran sinyal yang sama dalam suatu area *coverage* sel-sel akibat adanya pengulangan frekuensi (frekuensi *reuse*) pada sel-sel mempunyai sistem pensinyalan kanal TDMA. ITU (*International Telecommunication Union*) memberikan rekomendasi bahwa interferensi masih dapat ditolerir dengan beda nilai *power level* 14 dB.

Untuk frekuensi *Uplink* :

1. Panjang Gelombang Langsung

$$= \frac{c}{f} \quad (1)$$

2. Rugi-rugi Lintasan

$$L = \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \quad (2)$$

3. Redaman Propagasi

$$P_D = P_T \cdot G_T \cdot G_R \quad (3)$$

4. Pengurangan $\frac{P}{I}$ pada Hubungan *Uplink*

$$\frac{c}{I} = \frac{\frac{P_0}{L}(R)}{\sum_{n=1}^N \frac{P_N}{L}(D)} \quad (4)$$

5. Rugi Interferensi *Co-Channel* = *Loss Interferensi co-channel* (LI_C)

$$LI_C (dB) = 40 \log \left[\frac{d_1}{d_2} \right] \quad (5)$$

Untuk frekuensi *downlink*

$$\frac{c}{I} = \frac{\frac{P_0}{L}(R)}{\sum_{n=1}^N \frac{P_N}{L}(D)} \quad (6)$$

Interferensi *adjacent channel* disebabkan oleh interferensi sinyal dari kanal frekuensi sebelahnya sehingga akan mengalami redaman ketika melalui filter. Interferensi ini juga disebabkan oleh tidak sempurnanya frekuensi operasi dari filter *receiver*, penggunaan filter ini mengakibatkan frekuensi yang berdekatan dapat lolos dari filter. Efek dari interferensi *adjacent channel* dapat diperkecil dengan proses filterisasi yang baik dan pembagian kanal (*channel assignment*) yang baik. *Channel assignment* dilakukan dengan memberikan jarak frekuensi pemisah yang cukup besar antara satu kanal dengan kanal yang lain. Bila interferensi *adjacent channel* dibandingkan dengan *co-channel* pada level daya interferensi yang sama, efek dari interferensi *adjacent channel* selalu lebih kecil.

ITU (*International Telecommunication Union*) memberikan rekomendasi bahwa interferensi *adjacent channel* masih dapat ditolerir dengan beda level frekuensi dua kanal yang berdekatan sebesar 9 dB.

$$LI_A = \frac{k}{0.3} 10 \log \left[\frac{f_2}{f_1} \right] \quad (7)$$

III. Hasil Eksperimen

Tabel hasil perhitungan Interferensi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Interferensi

Na ma BT S	Interferensi <i>Co-Channel</i> (<i>C/I</i>) <i>Uplink</i>	LI_C	Keterangan gan	Interferensi <i>Adjacent Channel</i> LI_A	Keterangan gan
BT S Sei Ray a (PI L)	2,01 dB	12,04 dB	Mengalami interferensi karena 14 dB	29,97 dB	Tidak mengalami interferensi karena 9dB

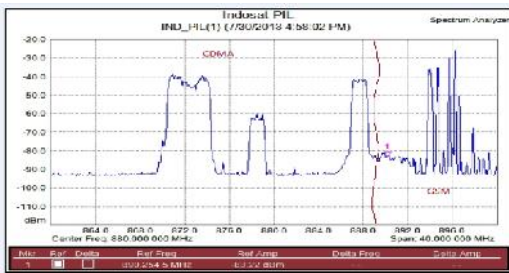
Sumber Data: Hasil Perhitungan Interferensi

Dari perhitungan kasus GSM dan CDMA diatas, dapat disimpulkan bahwa pengaruh yang terjadi akibat dari interferensi *downlink* CDMA terhadap *uplink* GSM pada alokasi spektrum bersama menyebabkan terjadinya interferensi *co-channel*. Ini dapat terjadi karena:

1. Adanya alokasi frekuensi yang sama pada dua sel yang berhadapan.

Sistem GSM dan CDMA Satelindo (PT. Indosat) bekerja pada pita frekuensi yang berdekatan dan sama untuk *uplink* GSM dan *downlink* CDMA nya, yaitu untuk *uplink* GSM dan *downlink* CDMA. *Uplink* GSM bekerja di frekuensi 890 MHz-900 MHz sedangkan untuk *downlink* CDMA bekerja di frekuensi 880 MHz-890 MHz, dari sini tampak jelas bahwa dari *uplink* GSM dan *downlink* CDMA memiliki frekuensi kerja

yang sama dan terjadi penumpukan frekuensi sehingga mengakibatkan interferensi.



Gambar 2. Batas Spektrum Frekuensi CDMA dan GSM

2. Interferensi yang berasal dari sinyal non-CDMA. Seperti halnya point satu diatas, sistem GSM dan CDMA Satelindo (PT. Indosat) memiliki frekuensi kerja yang berdekatan dan bahkan ada yang sama untuk *uplink* GSM dan *downlink* CDMA nya yaitu untuk *uplink* GSM bekerja pada frekuensi 890-900 MHz sedangkan untuk *downlink* CDMA nya bekerja pada frekuensi 880-890 MHz. Hal ini jelas bahwa frekuensi tersebut suatu waktu akan saling menimpa satu sama lain dan bila kedua sistem tersebut berada pada alokasi frekuensi yang sama maka kedua sistem tersebut akan saling menurunkan performansi dan dapat mengakibatkan interferensi.
3. Akibat dari perangkat suatu BTS yang mengalami kerusakan. Akibat kurangnya perawatan dan pengecekan perangkat suatu BTS, maka performansi suatu perangkat di BTS tidak akan terkontrol. hal ini menimbulkan kerusakan yang sewaktu-waktu akan terjadi. Bila salah satu perangkat BTS mengalami kerusakan maka akan menimbulkan akibat yang cukup parah dan performansi suatu BTS akan menurun.
4. Akibat dari perangkat suatu BTS yang sengaja di OFF-kan. Apabila dalam satu hop, salah satu BTS dimatikan maka untuk memancarkan sinyalnya akan mengalami pelemahan.
5. Menggunakan daya pancar yang melebihi batas maksimum, karena apabila daya pancarnya melebihi dari standarisasi yang telah ditetapkan untuk tiap BTS khususnya pada daerah perkotaan, maka frekuensi sinyal akan merambat cukup jauh. Sehingga dapat mengganggu atau terjadinya tabrakan frekuensi pada BTS tetangganya, dimana standarisasi untuk daya pancar PT. Indosat agar tidak terkena interferensi -85dBm dan yang paling bagus adalah -90 dBm.

Tabel 2. Item Pengganggu pada Spektrum Frekuensi CDMA dan GSM

No	Item Pengganggu	CDMA	GSM
1	Intereferensi <i>downlink</i>		-
2	Interferensi <i>uplink</i>	-	

Dari analisa yang telah dijabarkan maka solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi gangguan pada spektrum frekuensi CDMA dan GSM, yaitu:

1. Melakukan pemilihan kanal yang sesuai atau yang cocok antara kanal GSM dan CDMA agar tidak terjadi interferensi, hal itu dilakukan karena kedua kanal memiliki frekuensi kerja yang berdekatan sehingga tidak saling mengganggu.
2. Memperbesar jarak antara kanal agar tidak terjadi interferensi pada kanal yang sama (*co-channel interference*).
3. Mengurangi daya pancar atau mengatur daya pancar agar tidak melebihi dari standarisasi.
4. Menggunakan antena sektoral dan mengatur sudut kemiringan antena agar pola radiasinya dapat terarah dan tidak terjadi interferensi.
5. Melakukan pengukuran ulang secara berkala (periodik) terhadap beberapa peralatan (*equipment*) yang mempengaruhi gangguan pada spektrum frekuensi.

IV. Kesimpulan

Dari keseluruhan isi yang ada pada Tugas Akhir, maka dapat disimpulkan :

1. Dari perhitungan E_b/I_0 untuk ketiga kasus kondisi BTS CDMA yaitu dalam keadaan *ON*, *OFF* dan *RESTART* terlihat bahwa nilai E_b/I_0 untuk masing-masing kasus hampir sama. Untuk kondisi *ON*, nilai E_b/I_0 adalah 4,81 dB, kondisi *OFF* nilai E_b/I_0 adalah 4,82 dB dan untuk kasus *RESTART*, nilai E_b/I_0 adalah 4,88 dB, disebabkan interferensi pada arah *forward link* ditunjukkan dengan tingginya nilai FER karena nilai E_b/I_0 rendah disertai dengan tingginya daya yang diterima oleh terminal MS.
2. Untuk spektrum frekuensi GSM didapatkan hasil perhitungan dimana BTS Sei Raya (PIL) $\frac{C}{I}$ yang didapatkan, frekuensi *uplink* mengalami interferensi karena $\frac{C}{I}$ lebih dipengaruhi atau terinterferensi pada kanal yang sama (*Co-channel interference*) yaitu sebesar 2,01 dB dengan rugi-rugi pengaruh interferensi *co-channel* (*Loss Interferensi_{co-channel}*) adalah 12,04 dB dimana dalam ketentuan standar ITU-T untuk *co-channel interference* daya yang dapat ditolerir penerimanya adalah 14 dB. Sedangkan untuk *adjacent channel interference* daya yang dapat ditolerir penerimanya adalah 9 dB, hasil perhitungan nilai LI_A (rugi-rugi interferensi *adjacent channel*) sebesar 29,97 dB, maka dapat dinyatakan BTS Sei Raya (PIL) tidak mengalami *adjacent channel interference*.
3. Jadi hasil keseluruhan untuk analisa pengaruh interferensi *downlink* CDMA terhadap *uplink* GSM pada alokasi spektrum bersama di PT. Indosat Pontianak mengalami interferensi *Co-Channel*. Hal ini karena diberlakukannya sistem *Co-Location* dan *Co-Tower* serta pengoperasian pemakaian pita frekuensi yang berdekatan. Bila salah satu sistem bermasalah baik untuk GSM maupun CDMA maka akibatnya akan fatal karena diberlakukannya sistem tersebut.
4. Selain itu juga karena spektrum frekuensi CDMA dan GSM bekerja pada alokasi frekuensi yang sama

maka akan terjadi tabrakan sinyal dan terjadilah interferensi yang dapat menurunkan kualitas sinyal, sehingga perlu dilakukan suatu manajemen yang baik dalam penentuan alokasi spektrum frekuensi.

Referensi

- [1] Alan, V. Oppenheim dan Alan, S. Willsky. 2000. Sinyal & Sistem. Erlangga. Jakarta.
- [2] Dimas, Ariyadi. 2011. Analisa Frekuensi *Planning* GSM Terhadap Pengaruh Interferensi Pada *Site* Sungai Raya PT. Indosat Tbk Pontianak. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [3] Fitri, Imansyah. 2008. Buku Ajar “Sistem Telekomunikasi Bergerak Seluler”. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak. (Karangan Terbatas)
- [4] Fitri, Imansyah. 2008. *Global System For Mobile Communication*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [5] Gatot, Santoso. 2004. Sistem Seluler CDMA. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [6] Gatot, Santoso. 2005. Sistem Seluler WCDMA. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [7] Sony, Pramadinata. 2011. Analisis *Co-Channel Interferensi* Pada Jaringan GSM Sebagai Upaya Meningkatkan Kualitas Pelayanan Di PT. Indosat. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [8] Syarif, Azwar Hidayat. 2011. Analisis Perencanaan *Base Transceiver Station* (BTS) Indoor *Picocell* Di Gedung Bank Kalbar. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [9] <http://firdaus84.files.wordpress.com/2010/10/kuliah-4-perhitungan-kapasitas-kanal.pdf>. Diakses pada tanggal 16 Oktober 2013, dari jam 11:12 sampai 13:30
- [10] <http://jerujulayang.blogspot.com/2013/02/study-kasus-penanganan-gangguan.html>. Diakses pada tanggal 16 Oktober 2013, dari jam 11:00 sampai 13:30

BIODATA



Adi, Kurniawan, lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, tanggal 18 April 1987. Menempuh Pendidikan Sarjana Teknik di Universitas Tanjungpura Pontianak sejak tahun 2008 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik konsentrasi Telekomunikasi.