

# Peredaman Interferensi Intermodulasi Menggunakan Metoda TOI Untuk Perbaikan Kinerja Jaringan WCDMA IBC

## *Intermodulation Interference Suppression Using TOI Method for Performance Improvement of WCDMA-IBC Network*

**Intan Pertiwi \***, dan **Irmayani \*\***

\*Alamat Kantor : Telkomsel Regional Jabodetabek Gedung Atrium Mulia Lantai 1  
Jalan HR Rasuna Said Kav B10-11, Jakarta Selatan, [pertiwi.intan08@gmail.com](mailto:pertiwi.intan08@gmail.com)

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

**Abstrak---***Dalam makalah ini dibahas kinerja jaringan WCDMA IBC dengan meredam pengaruh intermodulasi interferensi menggunakan konsep TOI (Third Order Interception). Intermodulasi frekuensi dapat menimbulkan interferensi yang akan mengurangi sensitivitas penerimaan suatu sel atau bahkan memblokir panggilan. Intermodulasi frekuensi menurunkan keandalan, kapasitas dan kecepatan data dari sistem selular. Interferensi paling banyak ditemukan pada masalah uplink frekuensi yang menyebabkan RTWP (Received Total Wideband Power) buruk dan tidak bisa untuk melakukan panggilan. Nilai RTWP ini dapat dijadikan suatu indikator/parameter sebagai acuan suatu site mengalami interferensi uplink atau tidak serta untuk membantu analisis dan solusi penanganan interferensi uplink pada site yang bersangkutan. Setelah dilakukan peredaman intermodulasi interferensi, diharapkan terdapat kenaikan kinerja jaringan seperti kinerja accessibility dan traffic.*

**Kata Kunci---** *Interferensi Intermodulasi, metoda TOI, peredaman, RTWP, WCDMA*

**Abstract---***This paper discusses about analysis of WCDMA IBC due to intermodulation interference using TOI method. Frequency intermodulation can generate interference that would reduce the sensitivity of a cell reception or even block calls. Frequency intermodulation cause degrades the reliability, capacity and data rates of cellular systems. Interference is most prevalent on the uplink frequency which causes bad of RTWP (Received Total Wideband Power) and could not make calls. RTWP value can be used as an indicator/parameter reference for site uplink interference occurs or not, and to assist the analysis and solution handling uplink interference on the site. After muffled intermodulasi interference, there is expected to rise as the network performance such accessibility and traffic.*

**Keyword---** *Intermodulation Interference, TOI method, RTWP, WCDMA*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi berkembang pesat menuju trend teknologi konvergensi jaringan. Hal ini mengakibatkan mulai beragamnya permintaan layanan yang saat ini bukan hanya layanan teks atau suara saja, melainkan sudah merambah ke layanan paket data, video, dan juga multimedia.

Jaringan akses WCDMA atau lebih dikenal dengan layanan mobile broadband memiliki kecepatan transfer data untuk UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service) mencapai 384 Kbps download dan 154 Kbps upload. Namun pengembangan dari UMTS yaitu HSPA dapat mencapai 7 Mbps untuk download dan 1.8 Mbps untuk upload, bahkan saat ini untuk download sudah mencapai 14 Mbps. Di Indonesia sendiri sudah banyak modem yang beredar di pasaran yang telah mendukung kecepatan download sampai 28 Mbps. Oleh karena itu, operator-operator telekomunikasi di Indonesia harus sudah

menyediakan cakupan atau jangkauan sinyal WCDMA yang baik. Jika tidak, maka kuat sinyal terima akan jatuh dan mengakibatkan kualitas layanan yang diberikan menjadi tidak maksimal seperti kecepatan transfer data menjadi lambat atau sulitnya untuk melakukan panggilan. Disamping cakupan atau jangkauan sinyal WCDMA harus baik, ada hal lain yang perlu menjadi perhatian untuk menjaga performansi suatu jaringan, yaitu interferensi terhadap jaringan WCDMA.

Pada komunikasi seluler, interferensi yang terjadi dapat mempengaruhi proses transmisi dan penerimaan sinyal informasi pada terminal. Interferensi yang terjadi dapat menyebabkan suatu terminal telepon seluler menjadi tidak dapat melakukan suatu proses panggilan. Gejala interferensi sulit untuk tidak dikaitkan dengan teknologi telekomunikasi bergerak. Level interferensi yang kuat dapat mengakibatkan QoS (Quality of Service) menjadi buruk. Apabila tidak cepat ditangani, maka akan

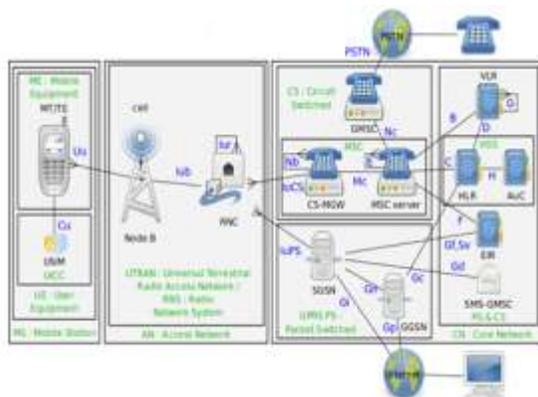
berdampak besar pada layanan yang diberikan ke pelanggan sehingga akhirnya akan merugikan pihak operator.

Teknologi WCDMA telah digunakan di banyak negara dan negara Indonesia telah menerapkan teknologi WCDMA tersebut.. Dengan diterapkannya teknologi tersebut, maka sangat dimungkinkan terjadinya interferensi yang akan mempengaruhi sistem. Oleh karena itu sangat penting untuk dilakukan peninjauan mengenai frekuensi yang terjadi. Analisis interferensi yang dilakukan tentunya akan sangat bermanfaat dalam proses perencanaan suatu jaringan telekomunikasi seluler terutama untuk penerapan teknologi 3G.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)**

Wideband Code Division Multiple Access merupakan teknik multiple access yang berdasarkan spektral tersebar, dimana sinyal informasi disebar pada pita frekuensi yang lebih besar daripada lebar pita sinyal aslinya (informasi). Alokasi spectrum frekuensi sistem WCDMA dibagi menjadi 2 yaitu: Frequency Division Duplex (FDD) dan Time Division Duplex (TDD). Pada mode FDD, frekuensi-frekuensi carrier dipisah 5 MHz untuk penggunaan uplink dan downlink masing-masing, sedangkan pada mode TDD hanya satu frekuensi 5 MHz dengan waktu yang dipakai bergantian (time-shared) antara uplink dan downlink. Dengan uplink sebagai koneksi dari mobile user ke arah base station, dan downlink sebagai koneksi dari base station ke arah mobile. Dari gambar 1. terlihat bahwa arsitektur jaringan UMTS terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu User Equipment (UE), UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) dan Core Network (CN).

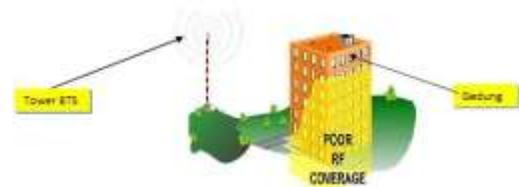


Gambar 1. Suktur Jaringan UMTS

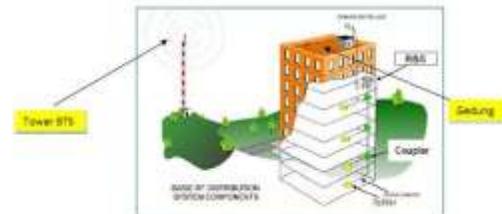
**2.2 In-Building Coverage (IBC)**

Pada umumnya sebuah gedung perkantoran, mal atau hotel mempunyai ketebalan dinding yang berbeda beda. Semakin tebal dinding, maka komunikasi yang diharapkan andal akan mengalami gangguan, karena

cakupan tidak dapat dijangkau oleh jaringan outdoor. Propagasi indoor berbeda dengan propagasi outdoor yang memiliki beberapa faktor untuk mendapatkan kualitas sinyal yang diharapkan antara lain ketebalan dari dinding suatu gedung, bentuk-bentuk ruang, difraksi, pantulan. IBC adalah singkatan dari In-Building Coverage atau juga biasa disebut Indoor Building Solution. Pada dasarnya alasan utama dari adanya pembangunan IBC adalah kurangnya RX level (Sinyal) yang berada di dalam gedung. Seperti yang terlihat dari gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Coverage BTS pada sebuah gedung Dari gambar 2., gedung yang diberi warna kuning akan memiliki RX-level (Sinyal) yang rendah/kecil. Sehingga perlu dibangun suatu jaringan baru yang dinamakan IBC. Gambaran untuk pemasangan IBC dapat dilihat seperti gambar 3. dibawah ini.



Gambar 3. Distribusi Antena Sistem (DAS) jaringan IBC pada sebuah gedung

**2.3 Intermodulasi Interferensi**

Ketika satu frekuensi (f1) diumpungkan melalui perangkat yang outputnya bukan merupakan fungsi linier dari input, menghasilkan harmonik dari f1, yaitu 2f1, 3f1, 4f1, 5f1, dst (tidak ada perangkat yang sempurna dan perangkat menghasilkan harmonik bahkan pada level rendah). Secara bersamaan dalam sebuah perangkat non-linear, penjumlahan dan perbedaan frekuensi juga dihasilkan sebagai hasil sampingan dari harmonik tadi. Hal ini dapat ditunjukkan secara matematis sebagai hasil dari proses perkalian antara dua frekuensi asli dan karenanya dua frekuensi baru disebut produk. Jika dua frekuensi asli adalah f1, f2 dan frekuensi tertinggi adalah f2, maka bisa muncul dua komponen lainnya (atau produk) dari (f1 + f2) dan (f2 - f1). Namun, tidak berhenti di situ karena ada harmonik dari f1 dan f2, maka akan ada penjumlahan produk antara semua harmonik dan sinyal asli atau percampuran di keduanya. Ini adalah produk intermodulasi yang merupakan komponen frekuensi yang berbeda dari komponen harmonik yang dibahas sebelumnya.

Hal ini dapat ditunjukkan dengan menggunakan serangkaian matematika bahwa ketika harmonik yang

dihasilkan, harmonik memperpanjang ke atas dalam frekuensi mendekati tak terhingga dan semakin menurun dalam amplitudo dengan meningkatnya frekuensi. Demikian juga, produk intermodulasi juga dapat dianggap tak terbatas jumlahnya. Hal ini dapat ditunjukkan secara matematis, bahwa ketika harmonik, terjadi perpanjangan frekuensi ke atas mendekati tak terhingga, amplitudo semakin menurun dengan meningkatnya frekuensi. Demikian juga produk intermodulasi juga dapat dianggap tak terbatas jumlahnya

Tabel 1. Hasil Intermodulasi

Table 1 - Intermodulation Products				
1st Order	f1,	f2	100 kHz	101 kHz
2nd Order	f1+f2,	f2-f1	201 kHz	1 kHz
3rd Order	2f1-f2,	2f2-f1	99 kHz	102 kHz
	2f1+f2,	2f2+f1	301 kHz	302 kHz
4th Order	2f2+2f1,	2f2-2f1	402 kHz	2 kHz
5th Order	3f1-2f2,	3f2-2f1	98 kHz	103 kHz
	3f1+2f2,	3f2+2f1	502 kHz	503 kHz
Esc.				

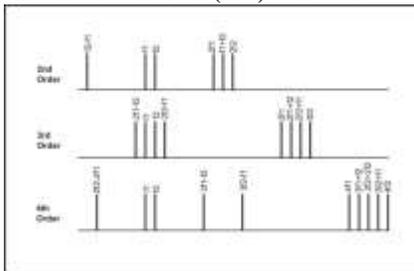
Table 2 - Odd Order Products				
3rd Order	2f1-f2,	2f2-f1	99 kHz	102 kHz
5th Order	3f1-2f2,	3f2-2f1	98 kHz	103 kHz
7th Order	4f1-3f2,	4f2-3f1	97 kHz	104 kHz
9th Order	5f1-4f2,	5f2-4f1	96 kHz	105 kHz
Esc.				

**2.3.1 Pengaruh dari Komponen Intermodulasi**

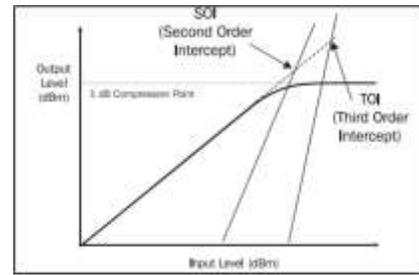
Komponen ganjil menyebar di kedua sisi komponen fundamental dalam perkembangannya secara bertahap amplitudo menurun. Efeknya adalah untuk memperluas sinyal yang diradiasikan dan dalam hal menerima sinyal, ini menyebabkan interferensi kanal lain yang frekuensinya berdekatan.

**2.3.2 Third Order Intercept Point (TOI)**

Jika level dari sinyal fundamental, komponen kedua dan komponen ketiga (3rd order component) dipetakan terhadap level sinyal input, secara teori akan terdapat titik dimana komponen kedua dan komponen ketiga bertemu sinyal fundamental. Titik ini diketahui sebagai SOI (Second Order Intercept Point) dan TOI (Third Order Intercept Point) atau juga bisa disebut IP3. Dari gambar .4, TOI atau SOI ditemukan dengan perhitungan. Gambar 5 menunjukkan contoh dari TOI (IP3) dan SOI.



Gambar .4. Distribusi Harmonik dari produk intermodulasi



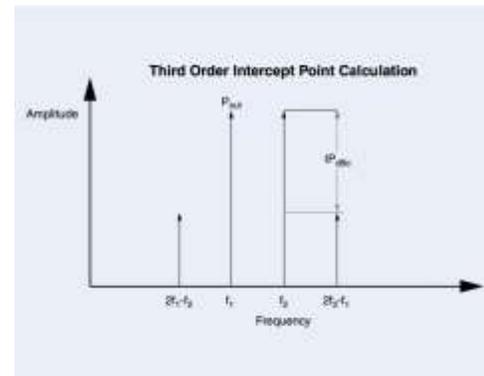
Gambar 5. SOI dan TOI

TOI dapat ditentukan dengan pengukuran dan pemetaan sinyal fundamental dan produk intermodulasi pada beberapa sinyal input yang berbeda, gambar dari titik pertemuan dan kemungkinan terjadinya titik pertemuan. TOI dapat dihitung dengan pengukuran pada kedua sinyal fundamental dan komponen intermodulasi pada satu sinyal input dengan formula sebagai berikut:

$$TOI = P_{out} + [ IP_{dBc} / 2 ] \tag{1}$$

Dimana TOI adalah Third Order Intercept Point, Pout adalah power output pada sinyal fundamental dan IP adalah level dalam dBc dari komponen intermodulasi terhadap sinyal fundamental seperti terlihat pada gambar 6. Sebagai contoh jika perangkat diberi masukan f1 dan f2 pada masing-masing input +10 dBm dengan hasil IP – 40 dBm dan dapat dihitung output TOI akan menjadi +35 dBm:

$$\begin{aligned} TOI &= + 10 \text{ dBm} + [ (+10 \text{ dBm} - (-40 \text{ dBm})) / 2 ] \\ &= + 10 \text{ dBm} + (50/2) \\ &= + 35 \text{ dBm} \end{aligned}$$



Gambar 6. Perhitungan Third Order Intercept Point

**3 METODA**

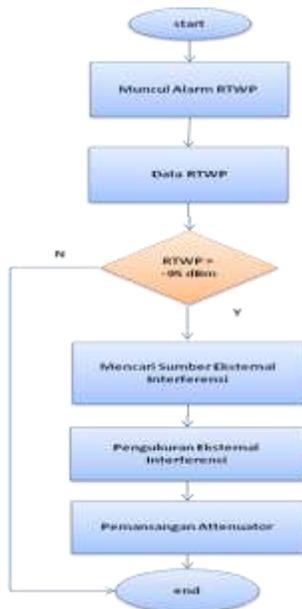
Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penanganan eksternal interferensi pada jaringan 3G Telkomsel Jabodetabek. Gambar 7. merupakan diagram alir untuk tahapan-tahapan tersebut.

**3.1 RTWP (Received Total Wideband Power)**

RTWP pada NodeB adalah total daya terima uplink. Daya terima pada wideband mencakup noise yang dihasilkan dari penerima pada bandwidth yang ditentukan oleh pulsa pembentuk filter. Titik referensi untuk pengukuran adalah konektor antenna RX. Ketika bagian sel-

sel telah ditetapkan, total daya terima pada wideband dapat diukur pada bagian sel-sel tersebut.

Nilai rata-rata RTWP bernilai normal (interferensi kecil) adalah saat nilainya berada pada range -104,5 dBm sampai -105,5 dBm dengan toleransi  $\pm 2$  dB. Apabila nilai RTWP sudah berada di atas atau di bawah nilai normal dengan selisih 2 dB, dipastikan interferensi uplink mempengaruhi kinerja NodeB. Interferensi uplink yang sudah tidak dapat ditoleransi adalah saat nilai rata-rata RTWP naik hingga -95 dBm atau bahkan lebih. Pada kondisi ini, interferensi uplink sudah mempengaruhi kinerja jaringan dan mengakibatkan QoS serta kecepatan transfer data menjadi buruk seperti downlink rate turun serta layanan video call terjadi lag (suara lebih dulu muncul dibanding gerak gambar).



Gambar 7. Tahapan penanganan eksternal interferensi

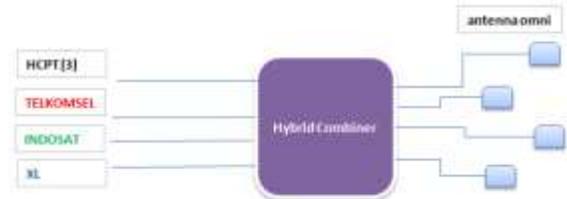
Tetapi level RTWP (saat -95 dBm) tersebut belum mempengaruhi layanan suara. Layanan suara akan ikut terpengaruh (mengalami degradasi kualitas) ketika nilai rata-rata RTWP naik hingga -65 dBm. Begitu pula pada layanan data bahkan saat dilakukan ping, respon yang sering diterima adalah request timed out (RTO), sehingga sulit untuk melakukan kegiatan browsing, apalagi download.

### 3.2 Sumber dan Lokasi Interferensi

Interferensi eksternal yang terjadi muncul karena pengaruh operator lain pada site tersebut. Kemungkinan yang terjadi adalah interferensi yang muncul akibat penggunaan bersama multi-sharing ceiling mount omnidirectional antennas. Dan bisa juga dipengaruhi oleh penggunaan sistem bersama seperti Hybrid Combiner

Pada site RESIDENCE8 terdapat 4 operator yang menggunakan Hybrid Combiner secara bersama-sama.

Dengan pemakaian Hybrid Combiner secara bersama-sama maka interferensi yang disebabkan oleh adanya intermodulasi antara frekuensi semakin besar peluangnya untuk terjadi. Pada gambar 8. adalah gambar sistem In-Building Coverage pada site RESIDENCE8.



Gambar 8. Sistem In-Building Coverage site RESIDENCE8

### 3.3 Passive Intermodulation Distortion (PIM) Test

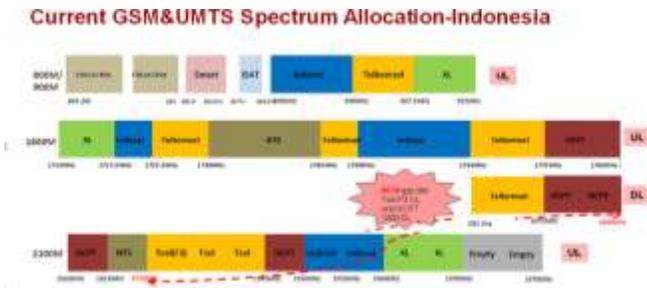
Setelah ditemukannya nilai RTWP yang buruk pada site RESIDENCE8, maka selanjutnya dilakukan PIM Test pada jaringan Telkomsel Site RESIDENCE8 untuk memastikan kualitas jaringan. Hasil PIM Test pada site RESIDENCE8 di beberapa titik, ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil PIM Test Sektor-3 site Residence8

Sektor	RSSI (dBm)	PIM (dBm)	PIM(dBc)
3 port-1	-137,6	-75,9	-118,9
3 port-2	-136,8	-77,0	-120,1
3 port-3	-137,3	-83,9	-126,9
3 port-4	-123,8	-84,5	-127,6

Dari hasil PIM test tersebut nilai berkisar antara -118,9 dBc s/d -127,6 dBc. Standar Telkomsel untuk pengukuran PIM Test adalah  $< -140$  dBc, jadi seluruh jaringan dan komponen pada site RESIDENCE8 belum memenuhi batas standar intermodulasi sehingga mengakibatkan kualitas jaringan buruk.

Legal spectrum di Indonesia seperti gambar di bawah, mempunyai gap sebesar 50/55/60 M antara TELKOMSEL F3/F2/F1 UL dan HCPT DCS 1800 DL. Jika antenna TELKOMSEL satu sistem (colo) dengan HCPT DCS 1800 seperti pemakaian bersama pada sistem indoor, kemungkinan HCPT DCS 1800 DL akan menginterferensi TELKOMSEL UMTS 2100 sebagai indikasi adanya interferensi. Seperti yang telah terjadi pada CDMA SMART 1900 DL menginterferensi TELKOMSEL UMTS 2100 UL. Penemuan di lapangan juga telah membuktikan bahwa setiap TELKOMSEL UMTS 2100 UL memakai satu sistem bersama dengan HCPT DCS 1800 DL maka nilai RTWP akan jelek dan mengindikasikan adanya interferensi, ini juga disebabkan perangkat yang kurang bagus sehingga dapat terjadi interferensi.



Gambar 9. Alokasi Spektrum Telkomsel dan HCPT

Intermodulasi interferensi yang terjadi dapat dibuktikan dengan rumus-rumus intermodulasi interferensi. Intermodulasi interferensi menghasilkan produk-produk yang dapat mempengaruhi frekuensi lain. Dalam kasus ini, intermodulasi interferensi yang terjadi pada frekuensi 1800 (DCS) Downlink milik Telkomsel dan milik HCPT yang mempengaruhi Uplink dari jaringan 3G Telkomsel. Perhitungan intermodulasi yang terjadi dapat dibuktikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Intermodulasi DCS HCPT dan DCS Telkomsel

Fundamental		3rd IMOD		5th IMOD		7th IMOD	
F1	F2	2F1 - F2	1840	3F1 - 2F2	1820	4F1 - 3F2	1850
1860	1880	2F2 - F1	1900	3F2 - 2F1	1920	4F2 - 3F1	1940
DCS	DCS	2F1 + F2	5600	3F1 + 2F2	9340	4F1 + 3F2	13080
DL Telkomsel	DL HCPT	2F2 + F1	5620	3F2 + 2F1	9360	4F2 + 3F1	13100

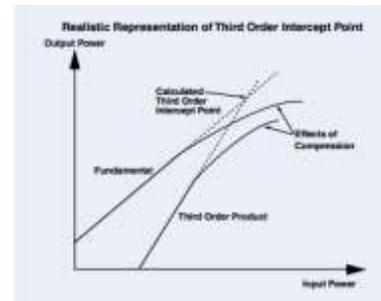
Dalam kasus ini produk intermodulasi orde ke 7 adalah 1940 MHz yang mempengaruhi frekuensi uplink dari 1930 – 1945 MHz, yang memungkinkan menjadi penyebab interferensi uplink pada jaringan 3G Telkomsel. Berikut adalah ilustrasi intermodulasi interferensi antara DCS HCPT dan DCS Telkomsel yang mempengaruhi Uplink jaringan 3G Telkomsel seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10 Intermodulasi DCS HCPT dan DCS Telkomsel

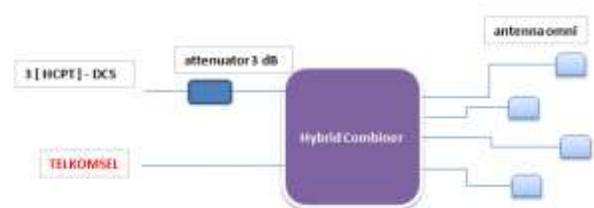
### 3.4 Pemasangan Attenuator

Efek ekponensial akan berlaku selama perangkat bekerja di daerah linier, biasanya pada 10 dB atau dibawah 1 dB titik kompresi. Konsep dari titik pertemuan intermodulasi untuk membantu mengukur kinerja distorsi intermodulasi. Titik ini terjadi ketika daya dari produk intermodulasi memotong atau sama dengan daya keluaran dari sinyal fundamental. Third Order Intercept Point (TOI) akan mengacu pada sinyal keluaran dari perangkat. Untuk mengubah output TOI dengan mengurangi gain dari input TOI (contoh gain perangkat 10 dB dan output TOI 20 dBm, dan mempunyai input TOI 10 dBm).



Gambar 11 Konsep dari Third Order Intercept Point (TOI)

Salah satu solusi untuk mengurangi adanya intermodulasi interferensi adalah dengan mengurangi daya input. Nilai standar untuk sebuah sistem terhadap efek intermodulasi interferensi adalah sebesar < - 140 dBc. Daya input diperkecil dengan cara penambahan nilai attenuasi melalui attenuator di sisi HCPT DCS 1800. Pada site RESIDENCE8 attenuator 3 dB ditambahkan di sisi perangkat HCPT DSC 1800.



Gambar 12. Attenuator 3 dB pada HCPT DCS 1800

Tabel 4. Formula Performansi Jaringan 3G

Parameter Performansi	Huawei Formula RAN12/RAN13	
3G Radio Access sibilit y	CSSR CS Voice (%)	$\frac{[(RRC.SuccConnEstab.OrgConvCall + RRC.SuccConnEstab.TmConvCall + RRC.SuccConnEstab.EmgCall) / (RRC.AttConnEstab.OrgConvCall + RRC.AttConnEstab.TmConvCall + RRC.AttConnEstab.EmgCall)] * (VS.RAB.SuccEstabCS.AMR / VS.RAB.AttEstab.AMR)}$
	CSSR CS Video (%)	$[(RRC.SuccConnEstab.OrgConvCall + RRC.SuccConnEstab.TmConvCall) / (RRC.AttConnEstab.OrgConvCall + RRC.AttConnEstab.TmConvCall)] * (VS.RAB.SuccEstCS.Conv.64 / VS.RAB.AttEstCS.Conv.64)$
	CSSR PS (%)	$\frac{(RRC.SuccConnEstab.OrgInterCall + RRC.SuccConnEstab.OrgBkgCall + RRC.SuccConnEstab.TmInterCall + RRC.SuccConnEstab.TmBkgCall) / (RRC.AttConnEstab.OrgInterCall + RRC.AttConnEstab.OrgBkgCall + RRC.AttConnEstab.TmInterCall + RRC.AttConnEstab.TmBkgCall) * (VS.RAB.SuccEstabPS.Int + VS.RAB.SuccEstabPS.Bkg) / (VS.RAB.AttEstabPS.Int + VS.RAB.AttEstabPS.Bkg)}$
3G Payloa	$(VS.PS.Bkg.UL.8.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.16.Traffic +$	

Radio Traffic	d PS (Mbit)	VS.PS.Bkg.UL.32.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.64.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.128.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.144.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.256.Traffic + VS.PS.Bkg.UL.384.Traffic + VS.PS.Int.UL.8.Traffic + VS.PS.Int.UL.16.Traffic + VS.PS.Int.UL.32.Traffic + VS.PS.Int.UL.64.Traffic + VS.PS.Int.UL.128.Traffic + VS.PS.Int.UL.144.Traffic + VS.PS.Int.UL.256.Traffic + VS.PS.Int.UL.384.Traffic) + (VS.PS.Bkg.DL.8.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.16.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.32.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.64.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.128.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.144.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.256.Traffic + VS.PS.Bkg.DL.384.Traffic + VS.PS.Int.DL.8.Traffic + VS.PS.Int.DL.16.Traffic + VS.PS.Int.DL.32.Traffic + VS.PS.Int.DL.64.Traffic + VS.PS.Int.DL.128.Traffic + VS.PS.Int.DL.144.Traffic + VS.PS.Int.DL.256.Traffic + VS.PS.Int.DL.384.Traffic) / 1000000
	Payload HSDPA (Mbit)	VS.HSDPA.MeanChThroughput.TotalBytes * 8 / 1000 / 1000

**3.5 Perhitungan Performansi Jaringan**

Parameter performansi jaringan yang akan di teliti adalah 3G Radio Accessibility dan 3G Radio Traffic akibat pengaruh adanya eksternal interferensi.

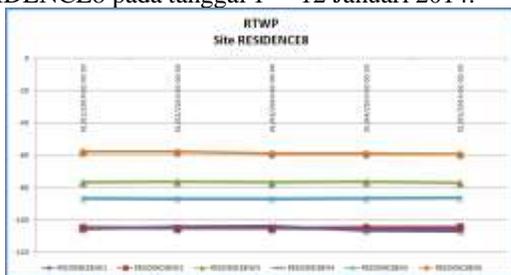
Nilai performansi tersebut didapatkan dengan menghitung counter-counter pembentuk yang didapatkan dari iManager M2000. Counter-counter pembentuk tersebut dikalkulasikan menggunakan formula yang telah ditetapkan pada jaringan Huawei Telkomsel.

Tabel 4 memuat formula dan cara perhitungan performansi 3G yang berhubungan dengan Accessibility dan Trafik

**4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Nilai RTWP Jaringan**

Pada makalah ini dibahas mengenai pengaruh eksternal interferensi yaitu intermodulasi frekuensi terhadap performansi jaringan pada WCDMA. Site yang dijadikan sample adalah site RESIDENCE8 yang ada pada RNC Wisma-Mulia. Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh sel tersebut sebelum dilakukan penelitian mengenai pengaruh performansi jaringan terhadap eksternal interferensi yang terjadi yaitu nilai RTWP yang tinggi. Gambar 13 memperlihatkan nilai RTWP untuk site RESIDENCE8 pada tanggal 1 – 12 Januari 2014.

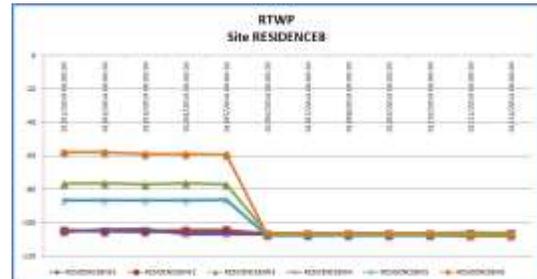


Gambar 13. Grafik Nilai RTWP Site RESIDENCE8

Dari gambar 13 terlihat bahwa nilai RTWP untuk site RESIDENCE8 mempunyai nilai yang tinggi yaitu

berkisar diantara -60 dBm. Dimana nilai RTWP -60 dBm jauh dari nilai normal yaitu RTWP < -95 dBm. Jadi, dengan data yang telah didapatkan ini dapat dikonfirmasi bahwa interferensi uplink terjadi pada site RESIDENCE8.

Setelah dilakukan pemasangan attenuator pada tanggal 6 Januari 2014 di sisi perangkat HCPT DCS 1800, maka didapatkan nilai RTWP -105dBm yang stabil seperti gambar 14. dan jauh lebih baik sehingga juga meningkatkan kualitas di sisi jaringan site RESIDENCE8.



Gambar 14. Grafik Nilai RTWP Site RESIDENCE8 setelah dilakukan peredaman interferensi

**4.2 Nilai Performansi Jaringan**

Terdapat 6 parameter performansi jaringan yang diteliti akibat pengaruh eksternal interferensi yaitu CSSR CS, CSSR PS, CSSR HSDPA, Traffik Voice, HSDPA Payload, dan PS Payload.

Eksternal Interferensi terjadi pada tanggal 1 Januari 2014 – 5 Januari 2014 sehingga data yang diambil dimulai dari pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah eksternal interferensi hilang yaitu dari tanggal 1 Januari 2014 – 12 Januari 2014. Untuk melihat persentasi kenaikan performansi jaringan dapat dihitung sebagai berikut.

$$Persentasi\ kenaikan\ KPI = \frac{M_n - M_1}{M_1} \times 100$$

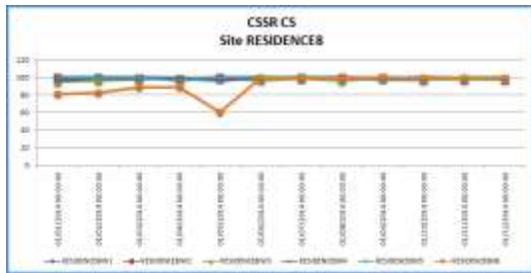
Dimana M = KPI yang akan dihitung dan n = hari. Analisa presentasi kenaikan performansi jaringan Site RESIDENCE8 akan mengambil perhitungan dari salah satu cell dari enam cell yang terdapat pada site RESIDENCE8 yaitu cell RESIDENCE8IX6.

**4.2.1 Analisa KPI Level Cell**

Berikut ini adalah hasil pengamatan performansi CSSR CS, CSSR PS, HSDPA Payload, dan PS Payload. untuk site RESIDENCE8.

**a. CSSR CS**

Gambar 15. berisikan data performansi CSSR CS dari site RESIDENCE8 pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah peredaman interferensi.



Gambar 15 Grafik Performansi CSSR CS Site RESIDENCE8

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa performansi KPI CSSR CS mengalami peningkatan setelah meredam pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014. Setelah meredam pengaruh dari eksternal interefensi pada tanggal 6 Januari 2014, perlahan performansi CSSR CS mulai meningkat, terlihat dari trend pada Gambar 15 yang semakin menaik dibandingkan dengan trend pada saat terjadi eksternal interferensi. Setelah melihat perhitungan kenaikan nilai pada tabel 5. CSSR CS dapat dikatakan bahwa untuk cell RESIDENCE8IX6 memiliki peningkatan kinerja sebesar 13.8%.

Tabel 5. Perhitungan kenaikan CSSR CS RESIDENCE8IX6

Tanggal	Average of CSSR CS (%)	ΔMn-M1	Persentase (%)
01/01/2014	81		
01/02/2014	82.353	1.353	1.67
01/03/2014	88.889	7.889	9.73
01/04/2014	88.975	7.975	9.84
01/05/2014	60.317	-20.683	-25.53
01/06/2014	99.329	18.329	22.62
01/07/2014	98.765	17.765	21.93
01/08/2014	98.462	17.462	21.55
01/09/2014	100	19	23.45
01/10/2014	98.598	17.598	21.72
01/11/2014	99.206	18.206	22.47
01/12/2014	99.145	18.145	22.40
<b>Rata-Rata Kenaikan</b>			<b>13.80</b>

**b. CSSR PS**

Gambar 16. berisikan data performansi CSSR PS dari site RESIDENCE8 pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah meredam eksternal interferensi.

Pada gambar 16. dapat dilihat performansi secara keseluruhan dari site RESIDENCE8 bahwa performansi KPI CSSR PS mengalami peningkatan setelah meredam pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014. Nilai performansi CSSR PS meningkat dibandingkan dengan trend pada saat terjadi eksternal interferensi. Dari hasil perhitungan seperti pada tabel 6.

CSSR PS untuk cell RESIDENCE8IX6 memiliki peningkatan kinerja sebesar 96.2%.



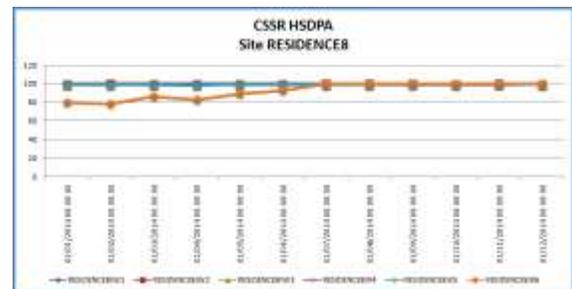
Gambar 16. Grafik Performansi CSSR PS Site RESIDENCE8

Tabel 6. Perhitungan Kenaikan CSSR PS RESIDENCE8IX6

Tanggal	Average of CSSR PS (%)	ΔMn-M1	Persentase %
01/01/2014	39.281		
01/02/2014	48.788	9.507	24.20
01/03/2014	31.761	-7.52	-19.14
01/04/2014	65.864	26.583	67.67
01/05/2014	49.667	10.386	26.44
01/06/2014	59.342	20.061	51.07
01/07/2014	99.63	60.349	153.63
01/08/2014	99.436	60.155	153.14
01/09/2014	99.588	60.307	153.52
01/10/2014	99.78	60.499	154.01
01/11/2014	99.378	60.097	152.99
01/12/2014	94.834	55.553	141.42
<b>Rata-Rata Kenaikan</b>			<b>96.27</b>

**c. CSSR HSDPA**

Gambar 17. berisikan data performansi CSSR HSDPA dari site RESIDENCE8 pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah meredam pengaruh eksternal interferensi.



Gambar 17. Grafik Performansi CSSR HSDPA site RESIDENCE8

Pada Gambar 17. dapat dilihat bahwa performansi CSSR HSDPA mengalami peningkatan setelah meredam

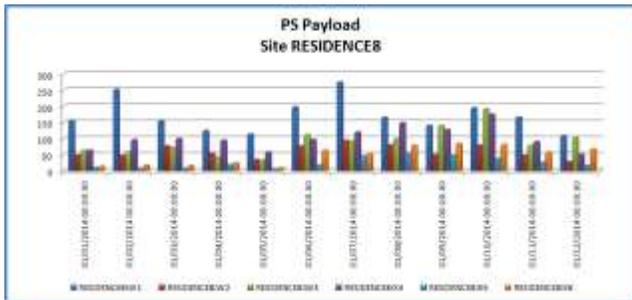
pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014. Nilai performansi CSSR HSDPA meningkat, terlihat dari trend yang semakin naik dibandingkan dengan trend pada saat terjadi eksternal interferensi. Hasil perhitungan. CSSR HSDPA untuk cell RESIDENCE8IX6 memiliki peningkatan kinerja sebesar 16.92%. seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Kenaikan CSSR HSDPA RESIDENCE8IX6

Tanggal	Average of CSSR HSDPA (%)	ΔMn-M1	Persentase %
01/01/2014	80.042		
01/02/2014	78.585	-1.457	-1.82
01/03/2014	86.5	6.458	8.06
01/04/2014	82.804	2.762	3.45
01/05/2014	89.39	9.348	11.67
01/06/2014	93.079	13.037	16.28
01/07/2014	99.833	19.791	24.72
01/08/2014	99.799	19.757	24.68
01/09/2014	99.91	19.868	24.82
01/10/2014	100	19.958	24.93
01/11/2014	99.76	19.718	24.63
01/12/2014	99.857	19.815	24.75
<b>Rata-Rata Kenaikan</b>			<b>16.92</b>

**d. Trafik PS Payload**

Gambar 18. berisikan data performansi Trafik PS Payload dari site RESIDENCE8 pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah meredam eksternal interferensi.



Gambar 18. Grafik Performansi Trafik PS Payload HSDPA site RESIDENCE8

Pada Gambar 18. dapat dilihat bahwa nilai performansi Trafik PS Payload mengalami peningkatan setelah meredam pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014. Perlahan performansi Trafik PS Payload meningkat dibandingkan dengan trend pada saat terjadi eksternal interferensi. Site RESIDENCE8 menyerap trafik PS Payload yang lebih banyak setelah dilakukan peredaman interferensi. Setelah melihat perhitungan kenaikan nilai pada tabel 8. Trafik PS Payload untuk cell

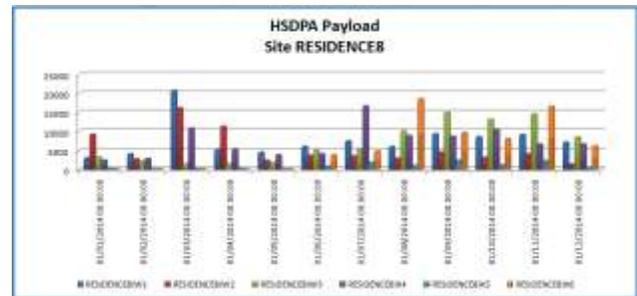
RESIDENCE8IX6 memiliki peningkatan kinerja sebesar 226.61%.

Tabel 8. Kenaikan Trafik PS Payload RESIDENCE8IX6

Tanggal	Sum of Sum of PS Payload (MBit) (MB) (%)	ΔMn-M1	Persentase
01/01/2014	15.897		
01/02/2014	19.1	3.203	20.14
01/03/2014	17.898	2.001	12.58
01/04/2014	26.642	10.745	67.59
01/05/2014	11.265	-4.632	-29.13
01/06/2014	64.53	48.633	305.92
01/07/2014	53.54	37.643	236.79
01/08/2014	80.541	64.644	406.64
01/09/2014	85.838	69.941	439.96
01/10/2014	83.412	67.515	424.70
01/11/2014	59.59	43.693	274.85
01/12/2014	68.79	52.893	332.72
<b>Rata-Rata Kenaikan</b>			<b>226.61</b>

**e. Trafik HSDPA Payload**

Gambar 19. berisikan data performansi Trafik HSDPA Payload dari site RESIDENCE8 pada saat terjadi eksternal interferensi dan setelah meredam eksternal interferensi



Gambar 19. Grafik Performansi Trafik HSDPA Payload HSDPA site ALAMANDA

Pada Gambar 19. dapat dilihat bahwa performansi KPI Trafik HSDPA Payload mengalami peningkatan trafik setelah meredam pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014. Setelah meredam pengaruh dari eksternal interferensi pada tanggal 6 Januari 2014, perlahan performansi Trafik HSDPA Payload mulai naik, terlihat dari trend pada Gambar 19. yang semakin menaik dibandingkan dengan trend pada saat terjadi eksternal interferensi. Setelah melihat perhitungan kenaikan nilai pada tabel 9. Trafik HSDPA Payload dapat dikatakan bahwa untuk cell RESIDENCE8IX6 memiliki peningkatan kinerja sebesar 1865.538%.

Tabel 9. Perhitungan Kenaikan Trafik HSDPA Payload  
RESIDENCE8IX6

Tanggal	Sum of HSDPA Payload (Mbit) (bit) (%)	$\Delta$ Mn-M1	Persentase
01/01/2014	322.19		
01/02/2014	209.441	-112.75	-34.99
01/03/2014	166.983	-155.21	-48.17
01/04/2014	127.474	-194.72	-60.43
01/05/2014	230.182	-92.008	-28.55
01/06/2014	4014.635	3692.4	1146.04
01/07/2014	5042.817	4720.6	1465.16
01/08/2014	18681.947	18360	5698.42
01/09/2014	9859.389	9537.2	2960.11
01/10/2014	8266.314	7944.1	2465.66
01/11/2014	16665.063	16343	5072.43
01/12/2014	6396.199	6074	1885.22
<b>Rata-Rata Kenaikan</b>			<b>1865.538234</b>

## 5. SIMPULAN

Pemasangan attenuator berfungsi untuk mengurangi daya dan juga untuk mengurangi interferensi yang ada, dalam hal ini dapat meredam intermodulasi interferensi. Setelah dilakukan penanganan eksternal interferensi pada site RESIDENCE8 terjadi peningkatan kinerja jaringan yaitu kinerja accessibility dan kinerja trafik. Terjadi peningkatan kinerja accessibility yaitu CCSR CS sebesar 13.8%, CSSR PS sebesar 96.27%, CSSR HSDPA sebesar 16.92%. Dan peningkatan kinerja trafik yaitu Trafik PS Payload sebesar 226.61% dan Trafik HSDPA Payload sebesar 1865.538%

Perhitungan nilai Receive Total Wideband Power (RTWP) menunjukkan site RESIDENCE 8 terkena indikasi adanya eksternal interferensi. Karena nilai RTWP > -95 dBm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. "Interference Issues", Corinex Link, Corinex Global Corp.
- Brown, T.X., Notaros, O., Jadhav, N. "Lab 7 – Interference in Cellular Radio System", TLEN 5320 Wireless Systems Lab University of Colorado, Boulder.
- Heiska, K., "On The Modelling of WCDMA System Performance with Propagation Data", Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology, Department of Electrical and Communications Engineering, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.

Josiah, Andy. 2008. The Difference Between UMTS & HSDPA. [http://www.ehow.com/facts\\_7715915\\_difference-between-umts-hsdpa.html](http://www.ehow.com/facts_7715915_difference-between-umts-hsdpa.html).

Pinola, Melanie. 2009. What is Mobile Broadband?. <http://mobileoffice.about.com/od/glossary/g/mobile-broadband.htm>.

Pardosi, Wasit. 2007. Bahan Ajar Kuliah Jaringan Telepon Selular Bergerak, BAB IV, Politeknik Negeri Bandung, pp. 29 – 32.

Rappaport, T.S. 2002. "Wireless Communications: Principles and Practice", Prentice Hall Inc., New Jersey, USA,.

Wardhana, Lingga. 2011. 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant. Jakarta : Nulisbukucom.

Walke, B., Seidenberg, R., Althoff, M.P., 2003. "UMTS The Fundamentals", John Wiley ft Sons, Ltd, England.