

Analisis Potensi Interferensi Sistem LTE Dengan EGSM Di Pita 800 MHz

Abdul Muttaqin*, Yusnita Rahayu**

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: abdulmuttaqin36@gmail.com

ABSTRACT

LTE and EGSM frequency spectrum in Indonesia are located on adjacent frequency channel. This could potentially cause interference among the systems. This study focuses on the analysis of potential interference between downlink LTE (LTE base station as an interferer) versus uplink EGSM (EGSM base station as a victim of interference). This interference could potentially lower the quality of the signal reception on the EGSM base station. In this study, interference between LTE and EGSM on 800 MHz frequency band will be analysed by using SEAMCAT simulation software. From the simulation's results obtained, the interference of both systems is eliminated by adding the guard band. The guard band distance of 4.5 km for URBAN environment and the distance of 5.5 km for SUB URBAN provide the highest $C/I \geq 12$ dB, respectively.

Key words: LTE, E-GSM, guard band, interference, SEAMCAT.

I. PENDAHULUAN

Peraturan Menteri No. 30 tahun 2014 tentang penataan pita frekuensi radio 800 MHz untuk keperluan penyelenggaraan jaringan bergerak seluler menjelaskan bahwa telekomunikasi adalah setiap pemancaran, pengiriman dan atau penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda-tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara, dan bunyi melalui sistem kawat, optik, radio atau sistem elektromagnetik lainnya dimana Penyelenggara telekomunikasi adalah perseorangan, koperasi, badan usaha milik daerah, badan usaha milik negara, badan usaha swasta, instansi pemerintah, dan instansi pertahanan keamanan Negara.

Dewasa ini terjadi permasalahan ketika dua sistem dengan teknologi berbeda dan frekuensi yang berdekatan menggunakan menara *base station* yang sama yaitu sistem LTE dan EGSM, dimana EGSM dan LTE bekerja pada spektrum frekuensi yang berdekatan, pada pita 800-900 MHz. EGSM menggunakan pita 880 MHz – 915 MHz untuk *uplink* dan 925 MHz – 960 MHz untuk *downlink*. Sedangkan LTE menggunakan pita frekuensi 824-835 MHz untuk kanal *uplink* dan 869-880 MHz untuk kanal *downlink*. Dari alokasi tersebut terdapat penumpukan frekuensi *downlink* LTE dengan frekuensi *uplink* EGSM pada pita frekuensi

880 MHz, kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya *interferensi*.

Dalam pengukuran sementara yang telah dilakukan, *interferensi* yang terjadi adalah *Adjacent channel interference*, yaitu *interferensi* yang disebabkan oleh *interferensi* sinyal yang berasal dari sel sebelah, yang mengakibatkan kurang maksimalnya salah satu sistem bekerja.

Pada penelitian ini dilakukan analisa untuk mengetahui potensi adanya *interferensi* antar teknologi LTE dan EGSM pada pita frekuensi 800 MHz dengan melakukan simulasi menggunakan software SEAMCAT.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Interferensi

Interferensi adalah hadirnya sinyal dari frekuensi radio yang tidak diinginkan yang mengganggu penerimaan sinyal yang berasal dari frekuensi yang diinginkan. *Interferensi* dapat menindas sinyal yang diinginkan, menyebabkan kerugian sinyal, atau dapat mempengaruhi kualitas suara dan gambar. Dua penyebab paling umum dari *interferensi* adalah pemancar dan peralatan listrik. *Interferensi* merupakan masalah serius yang harus diminimalisasi, karena nilai *interferensi* yang besar akan menurunkan rasio *Signal to Interference and Noise Ratio* (SINR) ke level yang sangat rendah,

sehingga akan menurunkan performansi dari sistem secara keseluruhan. Interferensi dapat terjadi secara terus menerus (*continue*) dan dapat juga terjadi hanya sesaat sebagai akibat *refraksi* dan *difraksi* permukaan bumi atau lapisan udara (*trophosphere*) (Dewi Arisyanti, 2013). Interferensi dapat diartikan sebagai superposisi dari dua gelombang atau lebih, menghasilkan gelombang yang baru. Interferensi dapat terjadi karena gelombang-gelombang tersebut berasal dari sumber yang sama atau menggunakan frekuensi yang sama atau berdekatan (*SEAMCAT handbook version-2, 2016*).

Kualitas sistem untuk menjaga kualitas komunikasi adalah 90% sinyal yang diterima mempunyai level *C/I* lebih besar dari *C/I* yang disyaratkan ($C/I \geq 12$ dB). Kondisi ini juga dapat digunakan sistem sebagai batas optimal (*worst case*) untuk menjaga kualitas sistem. Pada beberapa literatur level proteksi $C/I = 7$ dB digunakan sebagai level minimum *C/I* untuk modulasi *GMSK*. Sedangkan literatur yang lain menyarankan level proteksi $C/I = 9$ dB. Praktiknya, level proteksi *C/I* yang sering digunakan adalah $C/I = 12$ dB untuk menjaga performansi layanan GSM (Yulia Dhamayanti, 2012).

2.1.1 Sumber Interferensi

Masalah utama *interferensi* diantara sistem LTE dan EGSM antara lain adalah Transmisi sinyal LTE di luar bandwidth transmisi yang jatuh ke frekuensi penerimaan EGSM. Semua emisi sinyal LTE baik pada *bandwidth* transmisi maupun di luar bandwidth transmisi (*out-of-band signal*) disebut *unwanted emission mask*. Terkadang emisi tersebut jatuh pada *bandwidth receiver base station* GSM, bergantung pada guard band antara kedua *carrier*. Beberapa gangguan interferensi yang terjadi antara lain :

2.1.1.1 Interferensi Antar Channel (Co-Channel)

Co-Channel adalah *interferensi* yang disebabkan oleh gangguan antar *carrier* satu dengan *carrier* disebelahnya. Gangguan antar *channel* ini disebabkan oleh jarak antar *carrier* yang *bandwidthnya* tidak cukup, atau tidak adanya *guard band* antara *carrier* satu dengan *carrier* di sebelahnya dalam pengaturan alokasi frekuensi di *transponder*.

2.1.1.2 Adjacent channel interference

Adjacent channel interference disebabkan oleh *interferensi* sinyal yang berasal dari sel sebelah. Penyebab *interferensi* ini adalah tidak sempurnanya frekuensi operasi dari filter pada *receiver*. Penggunaan filter ini mengakibatkan frekuensi yang berdekatan dapat lolos dari filter.

2.1.1.3 Interferensi akibat dari Intermodulation Product

Interferensi ini terjadi karena pengaruh faktor dari dalam sistem, berupa *interferensi* akibat dari intermodulasi antar *carrier*. *Interferensi* ini disebabkan oleh akibat ketidak linearan (*non linearity*) dari *TWTA* atau *SSPA*.

2.2 Model Propagasi Radio

Semua frekuensi radio yang dipancarkan akan mengalami *path loss* dikarenakan proses perambatan gelombang elektromagnetik dari pemancar menuju ke penerima. *Path loss* atau rugi-rugi lintasan merupakan salah satu yang berpengaruh kepada kuat sinyal yang akan diterima oleh perangkat penerima. Tingkat akurasi prediksi kuat sinyal salah satunya bergantung kepada ketepatan pemilihan model propagasi, sebagai contoh tergantung dari tipe sistem atau jenis medan dimana system bekerja. Pada dasarnya, propagasi dibagi kedalam dua jenis, yaitu

a. Metoda *point to area*

Metoda *point to area* merupakan metoda yang umum digunakan untuk wilayah yang lebih luas dan estimasi umum. Hasil yang diperoleh didasarkan pada aturan propagasi umum dan memiliki tingkat akurasi statistik yang kurang baik.

b. Metoda *point to point*

Metoda *point to point* mengandung sejumlah besar parameter masukan dan menggunakan dependensi matematika yang canggih untuk berbagai fenomena fisika dan kondisi cuaca (seperti difraksi, penyebaran, curah hujan, redaman uap air dan lain-lain), akan tetapi biasanya memerlukan peta DEM/DTM yang lebih detil dan digunakan pada perencanaan jaringan yang mendetail. Beberapa modol propagasi yang didukung oleh SEAMCAT adalah model propagasi ITU-R P.1546, Model *Free Space Loss*, model *Extended & and Hata-SRD* dan model propagasi *spherical*. Pemilihan model propagasi bergantung

kepada skenario dan tujuan simulasi ,(Kasmad Ariansyah, 2014).

2.3 Alokasi penataan frekuensi 800 MHz di Indonesia

Sesuai ketentuan dalam Pasal 33 ayat (2) Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi, penggunaan spektrum frekuensi radio harus sesuai dengan peruntukannya dan tidak saling mengganggu, maka dari itu perlu adanya pengalokasian frekuensi ,khususnya pada pita 800 MHz. berikut tabel pengalokasian frekuensi 800 MHz di Indonesia pada tabel 2.1 :

Table 2.1 alokasi frekuensi 800 MHz di indonesia

No.	Pemegang Izin Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio dengan Nomor Kanal	Semula				Menjadi			
		Frekuensi (MHz)		Wilayah Layanan	Guardband (MHz)		Frekuensi (MHz)		Wilayah Layanan
		Uplink	Downlink		1	2	Uplink	Downlink	
1	201	830,415 – 831,645	875,425 – 876,645	Selain DKI Jakarta, Banten, dan Jawa Barat	829,800-830,415	874,800-875,415	829,5-835,0	874,5-880,0	Nasional
	242	831,645 – 832,875	876,645 – 877,875						
	283	832,875 – 834,105	877,875 – 879,105						
	37	825,495 – 826,725	870,495 – 871,725	DKI Jakarta, Banten, dan Jawa Barat					
	78	826,725 – 827,955	871,725 – 872,955						
	119	827,955 – 829,185	872,955 – 874,185						
	1019	824,265 – 825,495	869,265 – 870,495						
2	37	825,495 – 826,725	870,495 – 871,725	Selain DKI Jakarta, Banten, dan Jawa Barat	829,185-829,800	874,185-874,800	880,0-887,5	925,0-932,5	Nasional
	78	826,725 – 827,955	871,725 – 872,955						
	119	827,955 – 829,185	872,955 – 874,185						
	1019	824,265 – 825,495	869,265 – 870,495	DKI Jakarta, Banten, dan Jawa Barat					
	201	830,415 – 831,645	875,415 – 876,645						
	242	831,645 – 832,875	876,645 – 877,875						
	283	832,875 – 834,105	877,875 – 879,105						
3	384	835,905 – 837,135	880,905 – 882,135	Seluruh Provinsi di Indonesia	840,825-842,055	885,825-887,055	824,0-829,5	869,0-874,5	Nasional
	466	838,365 – 839,595	883,365 – 884,595						
	507	839,595 – 840,825	884,595 – 885,825						
	425	837,135 – 838,365	882,135 – 883,365						
4	589	842,055 – 843,285	887,055 – 888,285	Seluruh Provinsi di Indonesia	841,440-842,055	886,440-887,055	887,5-890,0	932,5-935,0	Nasional
	630	843,285 – 844,515	888,285 – 889,515						

(sumber : Peraturan Menteri no 30,2014)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Pekanbaru, tepatnya di Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Pekanbaru, dikarenakan sumber data yang dicari terdapat di Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Pekanbaru. Analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi SEAMCAT. SEAMCAT merupakan model simulasi statistik yang menggunakan metode analisis yang disebut *Monte Carlo* untuk menilai potensi *interferensi* antara sistem komunikasi radio.

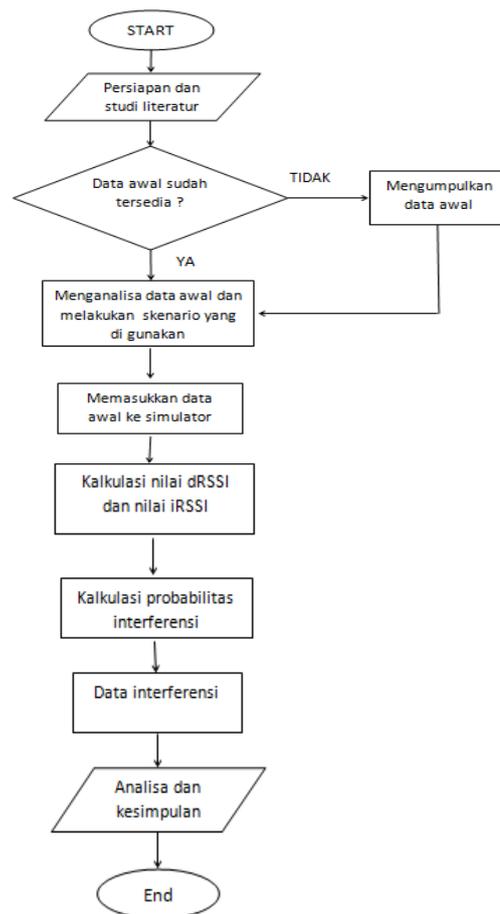
SEAMCAT memodelkan *victim receiver* (V_r) yang terhubung ke *wanted transmitter* (W_t) yang beroperasi diantara populasi pemancar yang memiliki peluang untuk menginterferensi (*interferer transmitters*- I_t) *victim receiver*. Para penginterferensi ini bisa berupa sistem yang sama dengan V_r , bisa juga berupa sistem yang berbeda atau gabungan antara keduanya. Besarnya rasio *carrier to interference* merupakan perbandingan dari *desired Received Signal Strength* (dRSS) dan *interfering Received Signal Strength* (iRSS). Sedangkan untuk probabilitas interferensi (PI) didapat dari rumus $PI = I - PNI$, dimana PNI adalah *probabilitas non interferensi* yang diperoleh dari formula berikut (Azwar Aziz, 2014).

$$P_{NI} = \frac{P(\frac{dRSS}{iRSS} > \frac{C}{I} \mid dRSS > sens)}{P(dRSS > sens)} \dots\dots(3.1)$$

Dimana :

$$iRSS_{comp} = \sum_{i=1}^P iRSS_j \dots\dots\dots(3.2)$$

gambar 3.1 adalah gambaran alur penelitian yang akan dilakukan untuk menganalisis Potensi terjadinya *Interferensi* pada Sistem LTE dan EGSM di Pita 800 MHz.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.1 Parameter LTE dan EGSM

Untuk mengatasi interferensi yang terjadi, dilakukan dengan penambahan guardband dan memisahkan letak geografis antara kedua sistem. Dalam simulasi, hal tersebut dilakukan dengan mengubah-ubah jarak antara *Interferer Transmitter* (I_t) dan *Victim receiver* (V_r), sehingga diperoleh rasio antara dRSS dan iRSS lebih besar atau sama dengan *protection ratio*. Dalam analisis menggunakan SEAMCAT, V_r disimulasikan pada kondisi terburuk, yaitu ditempatkan pada ujung *coverage radius* dari *Wanted Transmitter* (W_t).

Tabel 1 parameter simulasi sistem

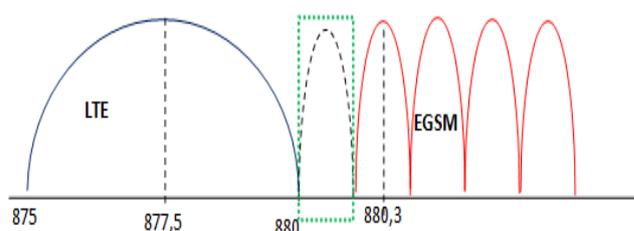
Wanted Transmitter (MS E-GSM)		
Parameter	nilai	unit
Daya transmitter	1	W
daya transmitter	30	dBm
gain antenna MS	0	dBi
body loss di MS	0	dB
EIRP = DAYA TRANSMITTER+GAIN ANTENA-BODY LOSS	30	dBm
Victim Receiver (BS E-GSM)		
Parameter	nilai	unit
Kerapatan noise thermal	-174	dBm/Hz
noise figur basestation	8	dB
bandwidth receiver	200	kHz
nois floor	-113	Db/Hz
SNR protection ratio	9	Db
sensitivitas penerima=nois floor+SNR protection ratio	-101	dBm
gain antenna BS	11	dB
loss kabel	0	dB
Interferer Transmitter (TX LTE 800)		
Parameter	nilai	unit
daya transmitter	1	W
daya transmitter	30	dBm
gain antenna UE	0	dBi
loss kabel	0	dB
EIRP = daya transmitter+gain antenna =loss kabel	30	dBm

(sumber : CEPT Report 41, 2010)

Berdasarkan parameter sistem yang telah didapatkan pada tabel 1, antara lain parameter Wanted Transmitter ,Victim Receiver dan Interferer Transmitter yang mana parameter-parameter tersebut berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh ITU. Langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke simulasi, SEAMCAT melakukan simulasi dan kalkulasi *desired Received Signal Strength* (dRSS). Dalam kajian ini, dRSS adalah kuat sinyal yang diterima oleh *base station* EGSM dari *mobile station* EGSM jika tidak terjadi interferensi di dalam sistem. Berdasarkan posisi *base station* LTE dan EGSM serta parameter sistem dan propagasi, SEAMCAT melakukan kalkulasi *interfering Received Signal Strength* (iRSS). Dalam kajian ini iRSS adalah kuat sinyal yang yang diterima *base station* EGSM dari *base station* LTE (Raden Adiwena Hydravicyan, 2008).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan dengan menggunakan software SEAMCAT dengan melakukan skenario simulasi dan dengan 2 zona lingkungan yang berbeda yaitu lingkungan URBAN dan SUB URBAN. Hasil dari simulasi ini berupa tabel-tabel dan grafik yang dapat dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan. Adapun skenario yang digunakan dalam simulasi dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2 skenario penambahan *guard band* dengan mengorbankan 1 kanal

Dalam skenario ini dilakukan simulasi dengan mengorbankan 1 kanal milik EGSM untuk digunakan sebagai *guard band*. dRSS merupakan kuat sinyal yang diterima oleh base station EGSM dari mobile station EGSM apabila tidak ada interferensi di dalam sistem, berdasarkan uraian pada bab III tabel 3.1 telah diketahui bahwa :

$$\begin{aligned} \text{dRSS} &= -113 + 12 \\ &= -101 \end{aligned}$$

Tabel 4 hasil optimasi berdasarkan simulasi seamcat

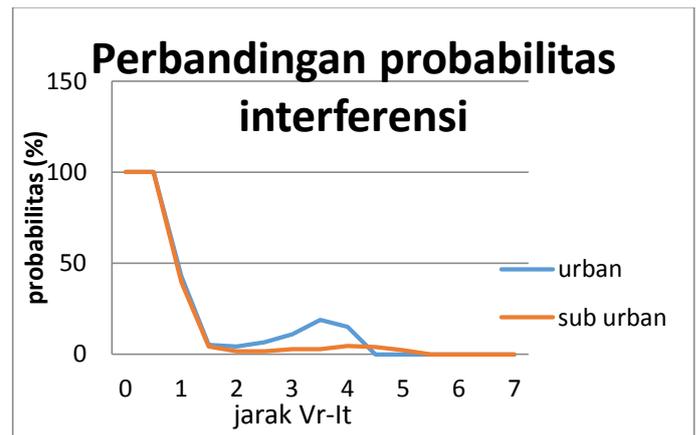
EGSM -LTE	dRss (dBm)		iRss (dBm)		Sistem proteksi C/I	
	Urban	Sub Urban	Urban	Sub Urban	Urban	Sub Urban
0	-101.45	-101.28	-3.77	-5.12	1	1
0.5	-101.45	-101.28	-17.42	-19.31	1	1
1	-101.39	-101.17	-65.89	-68.33	1	1
1.5	-98.37	-99.11	-105.68	-106.2	1	1
2	-98.87	-98.84	-108.46	-109.57	1	1
2.5	-99.96	-98.47	-107.96	-111.08	1	1
3	-100.33	-99.26	-109.48	-111.55	1	1
3.5	-100.47	-99.71	-111.1	-112.23	1	1
4	-100.52	-99.95	-111.55	-113.51	1	1
4.5	-100.96	-100.65	-112.98	-113.94	0	1
5	-101.16	-100.45	-113.63	-114.88	0	1
5.5	-101.94	-101.02	-114.69	-114.9	0	0
6	-101.75	-101.23	-115.18	-115.94	0	0
6.5	-101.88	-101.3	-116.15	-116.1	0	0
7	-102.4	-101.41	-117.16	-116.93	0	0

Keterangan :

'0' = tidak terjadi interferensi

'1' = terjadi interferensi

Nilai iRSS dan dRSS didapatkan secara random dalam simulasi yang dilakukan, setelah didapatkan nilai iRSS dan dRSS Dari Tabel 4 di atas, terlihat bahwa pada saat iRSS bernilai di bawah -113 dBm, semua system bernilai 1, yaitu menerjemahkannya sebagai interferensi. Hal ini karena C/I simulasi (= dRSS - iRSS) bernilai kurang dari semua level C/I yang disyaratkan. Saat iRSS bernilai ≥ -113 dBm, system bernilai 0 yang menerjemahkannya tidak terjadi interferensi (kondisi bebas interferensi) karena C/I bernilai lebih besar dari semua level C/I yang disyaratkan, yang artinya bahwa sinyal interferer iRSS harus bernilai lebih kecil daripada iRSS pada sistem dengan level proteksi C/I rendah, agar sistem tersebut dikatakan 'bebas interferensi'.



Gambar 3. Probabilitas interferensi yang terjadi berdasarkan jarak Vr-It

Gambar 3 menunjukkan pengaruh jarak Vr-It terhadap interferensi pada sistem dengan guard band 0.2 MHz. Bila membandingkan antara lingkungan URBAN dan SUB URBAN maka dapat disimpulkan bahwa penambahan guardband sebesar 1 kanal didapatkan jarak aman pada jarak 4.5 Km pada zona lingkungan URBAN dan jarak 5.5 Km pada zona lingkungan SUB URBAN merupakan solusi terbaik untuk menghilangkan interferensi yang terjadi pada sistem LTE8 terhadap sistem EGSM.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar *guardband* yang digunakan, maka semakin kecil peluang terjadinya *interferensi*. Namun penggunaan *guardband* yang terlalu besar juga menyebabkan alokasi spektrum frekuensi menjadi semakin sempit dan tidak efisien.
2. Semakin jauh jarak MSD base station LTE dengan *base station* GSM, semakin kecil peluang terjadinya *interferensi*. Penambahan *guardband* sebesar 1 kanal dengan jarak MSD teraman pada jarak 4.5 Km dengan level C/I sebesar 12.97 dB pada zona lingkungan URBAN dan jarak 5.5 Km dengan level C/I sebesar

13.88 dB pada zona lingkungan SUB URBAN merupakan solusi terbaik untuk menghilangkan *interferensi* yang terjadi pada sistem LTE terhadap sistem E-GSM.

3. Banyak kasus *interferensi* di lapangan baik antar komunikasi *terrestrial* maupun antara komunikasi satelit dan komunikasi *terrestrial*, baik yang menggunakan frekuensi yang sama maupun frekuensi yang berbeda, hal ini disebabkan oleh banyak faktor dan perlu ditinjau secara khusus.

5.2 Saran

1. Teknik analisis *interferensi* dapat dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa teknik mitigasi *interferensi*, namun perlu pengkajian khusus lebih lanjut dan detail.
2. Untuk penetapan pembagian frekuensi layanan yang digunakan baik LTE dan EGSM di Indonesia dapat diterapkan dengan mengacu analisa-analisa yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan baik oleh *IEEE* maupun *ITU*, dengan syarat tidak mengganggu pengguna frekuensi yang lainnya, salah satunya adalah penambahan *guard band* tetapi dengan catatan alokasi spektrum frekuensi menjadi semakin sempit dan tidak efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Azwar Aziz. 2014. *Studi Efektivitas Penanganan Gangguan Frekuensi Radio di Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio*. Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika. Jakarta.

CEPT ECC, 2010. *Report from CEPT to the European Commission in response to Task 2 of the Mandate to CEPT on the 900/1800 MHz bands*

CEPT, 2016. *SEAMCAT handbook version-2, 2016*.

Dewi arisyanti. 2013. *Analisis Dan Simulasi Pemakaian Bersama Alokasi Frekuensi 2,5 GHz Untuk Teknologi IMT Wimax Bergerak Dan Tv Satelit di Indonesi*. Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.

Kasmad Ariansyah, 2014. *Analisis interferensi T-DAB dan TV Analog pada pita Very High Frequency(VHF)*.Buletin Pos dan Telekomunikasi, Vol.12 No.3 September 2014 : 217 – 230. Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika. Jakarta.

Peraturan Menteri No 30 ,2014. *Penataan Pita Frekuensi Radio 800 MHz Untuk Keperluan Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Seluler*. Jakarta

Raden Adiwena Hydravicyan, 2008, Evaluasi Pemisahan Pita *Uplink* GSM Terhadap *Downlink* IS-95 CDMA Sebagai *Interferer* Pada Alokasi Spektrum Bersama.

Yulia Dhamayanti ,Hani'ah Mahmudah, dan Nur Adi S,2012. *Analisa Interferensi Antar Base Transceiver Station Pada Link Komunikasi Point To Point*.Jurusan Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik ElektroPoliteknik Elektronika Negeri Surabaya.