

ANALISIS INTERFERENSI AGGREGATE TV DIGITAL TERHADAP LONG TERM EVOLUTION (LTE) PADA FREKUENSI 700 MHZ

ANALYSIS OF DIGITAL TV AGGREGATE INTERFERENCE TO LONG TERM EVOLUTION (LTE) IN 700 MHz FREQUENCY

Emilia Roza¹, Dwi Astuti², Mohammad Mujirudin³, Syah Alam⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA - Jakarta

⁴Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 – Jakarta

¹emilia_roza@uhamka.ac.id, ²cahyasiwidwi@yahoo.com, ³mujirudin@uhamka.ac.id,
⁴syah.alam@uta45jakarta.ac.id

Abstrak

Implementasi Televisi digital dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan spektrum frekuensi radio dan juga berpotensi untuk terjadinya interferensi. Hal ini disebabkan karena TV digital dan LTE akan bekerja pada pita frekuensi yang berdampingan pada frekuensi 700 MHz. Tujuan penelitian ini adalah mencari jarak aman interferensi bagi pengguna LTE ketika terdapat satu atau 10 pemancar TV digital di sekitarnya. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan skenario perubahan jarak VLR-VLR dari 0-10 km dan jarak ILT-VLR dari 0 – 21,2 km. *Spectrum Engineering Monte Carlo Analysis Tool* (SEAMCAT) digunakan sebagai perangkat simulasi untuk mendapatkan nilai dRSS dan iRSS. Hasil simulasi menunjukkan jarak aman UE LTE dari interferensi adalah 5,7 km untuk satu pemancar TV Digital dan 11,3 km untuk 10 pemancar TV Digital.

Kata kunci: TV Digital, LTE, Interferensi, SEAMCAT

Abstract

Implementation of digital television can increase the efficiency of the radio frequency spectrum utilization. On the other hand, it might cause frequency interference. It is due to the adjacent channel frequency in which the digital TV and LTE equipment will work, which is around 700 MHz. The objective of this research is to find out the safe interference distance when there are one or 10 digital TV transmitters in the immediate vicinity among the LTE users. The method applied was developing simulation scenario in which the distance between VLRs was varied from zero to 10 km, and the distance between ILT to VLR was varied from zero to 21.2 km. *Spectrum Engineering Monte Carlo Analysis Tool* (SEAMCAT) was used as the simulation tool to obtain the dRSS and iRSS value. The result shows that one digital TV transmitter needed 5.7 km safe interference distance of UE LTE. Furthermore, 10 digital TV transmitters needed 11.3 km safe interference distance.

Keywords: TV Digital, LTE, Interference, SEAMCAT

Tanggal Terima Naskah : 30 April 2018

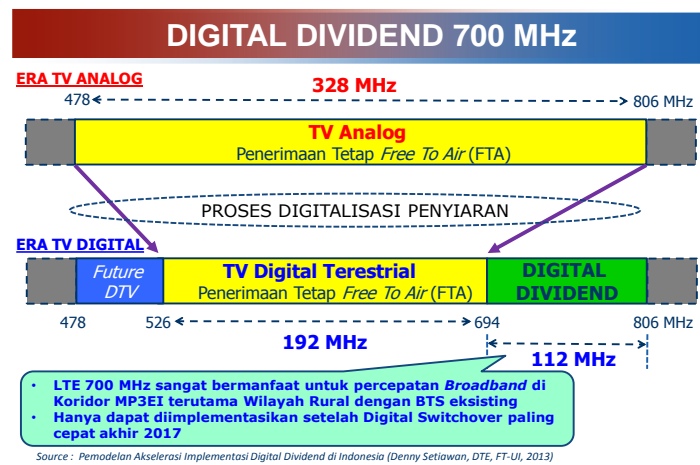
Tanggal Persetujuan Naskah : 05 Juni 2018

1. PENDAHULUAN

Spektrum frekuensi radio merupakan sumber daya alam terbatas (*limited natural resources*) yang bernilai strategis dan ekonomis tinggi bagi kepentingan nasional, meningkatkan efisiensi dan produktivitasnya akan dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakatnya. Saat ini, semua aspek kehidupan seperti telekomunikasi, penyiaran, internet, transportasi, pertahanan keamanan, pemerintahan, kesehatan, pertanian, industri, perbankan, pariwisata, menggunakan spektrum frekuensi radio [1].

Pada tahun 2018 Indonesia akan segera melakukan migrasi penyiaran televisi analog ke penyiaran digital berdasarkan Permenkominfo No. 22/PER/M/KOMINFO/11/2011 pasal 2 tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*Free to Air*). Tujuan migrasi adalah untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan spektrum frekuensi radio dalam penyelenggaraan penyiaran. Siaran digital membutuhkan spektrum yang lebih kecil daripada penyiaran analog karena sebagian besar spektrum frekuensi yang digunakan untuk perambatan gelombang terestrial dari pemancar televisi ke penerima di rumah-rumah menjadi bebas [2] sehingga akan lebih efisien dalam penggunaan spektrum [3]. Teknik kompresi MPEG dengan dikombinasikan bersama teknik modulasi digital, seperti QAM *ber-level* tinggi, dapat mereduksi kebutuhan transmisi bit yang tinggi [4].

Dari program digitalisasi televisi tersebut akan ada *digital dividend* sebesar 112 MHz (gambar 1), yaitu rentang frekuensi yang tidak lagi dibutuhkan untuk penyiaran setelah transisi dari TV analog ke TV Digital [5]. *Digital dividend* adalah blok spektrum yang dibersihkan melalui peralihan TV digital dari TV analog [6]. Pada rentang pita sebesar 112 MHz [7] tersebut, pada frekuensi 700 MHz akan digunakan untuk alokasi jaringan LTE yang bisa bekerja optimal dengan *bandwidth* minimal 20 MHz.



Gambar 1. Pemodelan akselerasi implementasi *Digital Dividende* di Indonesia [1]

Implementasi televisi digital akan meminimalisir 12 kali *bandwidth* yang digunakan televisi analog dan menawarkan sistem yang lebih efisien dalam penggunaan frekuensi dan meningkatkan kualitas siaran dengan penggunaan sistem *Digital Video Broadcasting Terrestrial* (DVB-T) [8]. *Reframing* kembali Televisi digital di Indonesia dapat menghemat 14 saluran dari 41 saluran UHF yang tersedia (Tabel 1), mulai dari saluran ke-22 (482 MHz) sampai saluran ke-48 (690 MHz) [4].

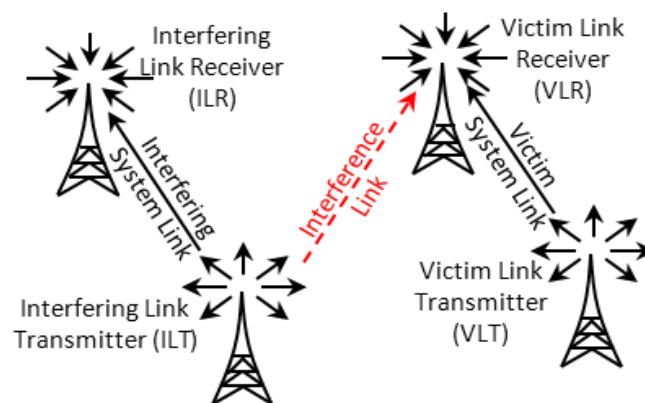
Tabel 1. Rekomendasi *channel* Televisi Digital

Ch. UHF	Center Frequency	Ch. UHF	Center Frequency	Ch. UHF	Center Frequency
22	482 MHz	31	554 MHz	40	626 MHz
23	490 MHz	32	562 MHz	41	634 MHz
24	498 MHz	33	570 MHz	42	642 MHz
25	506 MHz	34	578 MHz	43	650 MHz
26	514 MHz	35	586 MHz	44	658 MHz
27	522 MHz	36	594 MHz	45	666 MHz
28	530 MHz	37	602 MHz	46	674 MHz
29	538 MHz	38	610 MHz	47	682 MHz
30	546 MHz	39	618 MHz	48	690 MHz

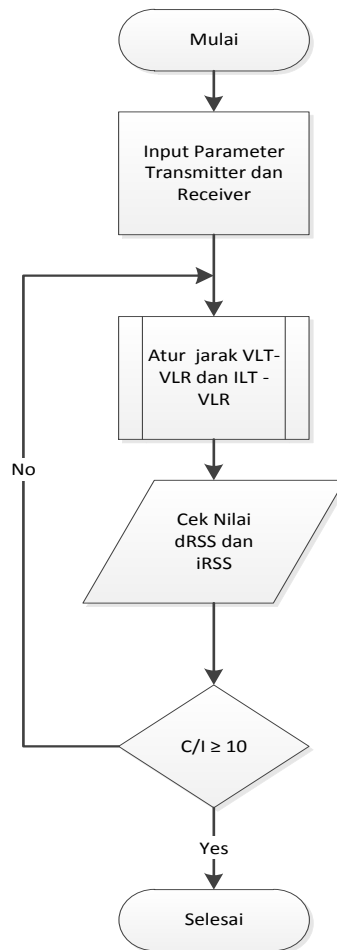
LTE dan layanan televisi digital akan beroperasi pada pita frekuensi UHF yang berdekatan, yaitu 700 MHz. Adanya dua teknologi telekomunikasi yang menggunakan pita frekuensi yang berdampingan (*adjacent channel*) akan berpotensi menyebabkan terjadinya gangguan (interferensi) [9]. Pemancar LTE dapat menyebabkan gangguan terhadap penerimaan televisi ataupun sebaliknya. Tujuan mencegah *interferensi* adalah untuk memberikan pelayanan yang lebih baik pada *throughput* tepi – sel pemancar tanpa mengorbankan *throughput* pusat – sel pemancar dari pengguna perangkat LTE ini [10]. Pada pemancar TV Digital yang beroperasi di sekitar pengguna perangkat LTE akan dilihat berapa nilai kuat sinyal (dRSS) yang diterima oleh pengguna perangkat (UE) LTE dan nilai interferensi (iRSS) pada saat diganggu oleh satu dan 10 pemancar TV Digital. Di samping itu, juga dilihat berapa jarak ILT (*Interfering Link Transmitter*) ke VLR (*Victim Link Receiver*) untuk mendapatkan nilai $C/I \geq 10$ dB pada saat diganggu oleh satu dan 10 pemancar TV Digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi (gambar 3). Simulasi menggunakan *Spectrum Engineering Monte-Carlo Analysis Tools* (SEAMCAT) dengan skema (gambar 2) dimana LTE sebagai pihak yang diganggu (*victim*) dan TV Digital sebagai pihak pengganggu (*Interfering*). Simulasi dimulai dengan memasukkan nilai-nilai parameter dari pemancar, penerima, dan jarak antara *transmitter* TV Digital dan *receiver* LTE.



Gambar 2. Skema Simulasi



Gambar 3. Diagram Alir Simulasi

Di dalam perangkat lunak terdapat dua bagian, yaitu bagian sistem dan bagian skenario. Bagian sistem terdiri atas tiga parameter, yaitu pemancar, penerima, dan lintasan pemancar-penerima. Pada parameter penerima dimasukkan data dari pemancar LTE (tabel 2) sebagai terganggu (*victim*), pada parameter pemancar akan dimasukkan data dari TV Digital (tabel 3) sebagai pengganggu dan parameter lintasan pemancar - penerima akan dimasukkan nilai koreksi relatif delta x atau jarak VLT (*Victim Link Transmitter*) ke VLR (*Victim Link Receiver*) yang akan diubah-ubah mulai dari 0 sampai dengan 10 km.

Tabel 2. Parameter *receiver* UE LTE [7]

Tinggi Antena	1,5 m
Frekuensi Kerja	737 MHz (band 12)
Daya Penerima	23 dB
Sensitifitas	-98 dBm
<i>Bandwidth</i> Penerimaan	200 kHz
Kriteria Perbandingan <i>Carrier to Interference</i> (C/I)	10 dB
Keadaan Lokal	80% <i>indoor</i> , 20% <i>outdoor</i> (<i>wallLoss</i> = 5 dB; <i>stdDev</i> =10)

Tabel 3. Parameter pemancar TV Digital [7]

Tinggi Antena	300 m
Gain Puncak Antena	28 dBi
Daya Pemancar	33 dBm
Ukuran langkah daya pengaturan	2 dB
Nilai Ambang Minimum	-103 dBm
Rentang Dinamik	6 dB
Keadaan Lokal	100% outdoor

Pada bagian skenario simulasi akan dimasukkan jarak ILT (*Interfering Link Transmitter*) –VLR (*Victim Link Receiver*) mulai dari 5,7 km sampai 21,2 km pada saat pengguna perangkat LTE diganggu oleh satu atau 10 pemancar TV Digital. Setiap perubahan jarak tersebut akan dipantau nilai dRSS dan iRSS dari hasil simulasi pada kedua kondisi tersebut. Nilai dRSS dan iRSS yang diperoleh akan menjadi data untuk memperoleh nilai C/I.

Simulasi interferensi dari pemancar TV Digital ke sistem pengguna perangkat LTE dilakukan dengan cara memberikan nilai jarak yang berbeda-beda antara pemancar dan penerima LTE, serta jarak penerima LTE dan pemancar TV digital. Simulasi ini menggunakan aplikasi *Spectrum Engineering Advanced Monte Carlo Analysis Tool* (SEAMCAT) [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi perubahan jarak VLT ke VLR dari 0-10 km menghasilkan nilai kuat sinyal yang diterima (dRSS) yang diterima oleh perangkat pengguna LTE -75 dBm pada saat jarak VLT dan VLR 0-4 km dan mengalami penurunan pada jarak di atas 4 km. Kuat sinyal (dRSS) pada saat diganggu oleh satu dan 10 pemancar menghasilkan nilai yang sama, seperti terlihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Nilai dRSS pada saat diganggu satu dan 10 pemancar TV Digital

Jarak VLT – VLR (km)	Nilai dRSS (dBm)
0-4	-75
5	-77.27
6	-79.67
7	-81.77
8	-83.66
9	-85.4
10	-87.04

Sinyal interferensi (iRSS) yang diterima *victim receiver* dari *transmitter* penginterferensi dengan perubahan jarak antara ILT dan VLR mulai dari 5,7- 12,7 km pada satu pemancar TV Digital pengganggu dan 11,3-21,2 km pada 10 pemancar TV Digital pengganggu.

Tabel 5. Nilai iRSS pada saat diganggu satu pemancar TV Digital

Jarak ILT - VLR (km)	Nilai iRSS	Jarak ILT - VLR (km)	Nilai iRSS
5,7	-84,99	9,2	-91,74

Tabel 5. Nilai iRSS pada saat diganggu satu pemancar TV Digital (Lanjutan)

Jarak ILT - VLR (km)	Nilai iRSS	Jarak ILT - VLR (km)	Nilai iRSS
6,1	-85,89	9,7	-92,6
6,4	-86,54	10,2	-93,36
6,7	-87,17	10,7	-94,12
7	-87,77	11,2	-94,84
7,4	-88,55	11,5	-95,27
7,8	-89,29	11,7	-95,55
8	-89,66	12,2	-96,23
		12,7	-96,91

Tabel 6. Nilai iRSS pada saat diganggu 10 pemancar TV Digital

Jarak ILT - VLR (km)	Nilai iRSS
11,3	-84,98
12,9	-87,12
14,8	-89,66
16,5	-91,75
18,1	-93,59
19,6	-95,32
21,2	-97,02

Dari tabel nilai dRSS dan iRSS menghasilkan nilai *Carrier to Interference (C/I)* dengan cara mencari selisih antara dRSS dan iRSS. Data pada tabel 7 adalah data nilai C/I dengan satu pengganggu dan tabel 8 untuk 10 pengganggu pemancar TV digital. Pada tabel 7 terlihat bahwa untuk jarak VLT-VLR 4 km, nilai C/I bernilai 9,99 dBm diperoleh pada saat jarak ILT – VLR 5,7 km. Jika jarak VLT-VLR semakin jauh maka jarak ILT-VLR juga semakin jauh untuk memperoleh nilai C/I mendekati nilai 10 dB. Pada tabel 8 pada saat jarak VLT-VLR 4 km nilai C/I 9,98 dB baru diperoleh ketika jarak ILT-VLR 11,3 km.

Tabel 7. Nilai C/I untuk satu *Transmitter* TV Digital

Jarak ILT - VLR (km)	C/I							
	5,7	6,1	6,4	6,7	7	7,4	7,8	8
4	9,99	10,89	11,54	12,17	12,77	13,55	14,29	14,66
5	7,72	8,62	9,27	9,9	10,5	11,28	12,02	12,39
6	5,32	6,22	6,87	7,5	8,1	8,88	9,62	9,99

Tabel 7. Nilai C/I untuk satu Transmitter TV Digital (Lanjutan)

Jarak ILT - VLR (km)	C/I								
	9,2	9,7	10,2	10,7	11,2	11,5	11,7	12,2	12,7
7	9,97	10,83	11,59	12,35	13,07	13,5	13,78	14,46	15,14
8	8,08	8,94	9,7	10,46	11,18	11,61	11,89	12,57	13,25
9	6,34	7,2	7,96	8,72	9,44	9,87	10,15	10,83	11,51
10	4,7	5,56	6,32	7,08	7,8	8,23	8,51	9,19	9,87

Tabel 8. Nilai C/I untuk 10 Transmitter TV Digital

Jarak ILT - VLR (km)	C/I							
	11,3	12,9	14,8	16,5	18,1	19,6	21,2	
4	9,98	12,12	14,66	16,75	18,59	20,32	22,02	
5	7,71	9,85	12,39	14,48	16,32	18,05	19,75	
6	5,31	7,45	9,99	12,08	13,92	15,65	17,35	
7	3,21	5,35	7,89	9,98	11,82	13,55	15,25	
8	1,32	3,46	6	8,09	9,93	11,66	13,36	
9	0,42	1,72	4,26	6,35	8,19	9,92	11,62	
10	2,06	0,08	2,62	4,71	6,55	8,28	9,98	

4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan analisis data diperoleh kesimpulan nilai kuat sinyal (dRSS) perangkat pengguna LTE bernilai sama saat diganggu oleh satu ataupun 10 pemancar TV Digital, nilai iRSS untuk 10 pengganggu lebih besar daripada saat diganggu satu pemancar TV Digital, pada saat jarak VLT – VLR 4 km nilai *Carrier to Interference* (C/I) 10 dB pada saat jarak ILT – VLR 5,7 km untuk satu pengganggu dan 11,3 km untuk 10 pengganggu.

REFERENSI

- [1] Setiawan Deni. (2012). Studi Kelayakan Akselerasi Implementasi Digital Dividend di Indonesia Ditinjau secara Tekno Ekonomi, Disertasi.
- [2] Kusuma, Denny, et al. (2011). *Reframing Of Frequency 700 MHz Analysis for Long Term Evolution (LTE) in Indonesian Using Link Budget Calculation*. Bandung : International Conference on Electrical Engineering and Informatics, , Vol. I. ISSN
- [3] Kim, Dae-Hee and Seong-Jun Oh. (2012). Coexistence Analysis between IMT System and DTV System in the 700 MHz Band, ICTC 2012, IEEE.
- [4] Alaydrus, Mudrik, (2009) Digital Dividend pada Migrasi TV Analog ke TV Digital-Prospek dan Dilema. InComTech Jurnal Telekomunikasi dan Komputer. Vol 1, No 1, 2009.
- [5] Okamoto, Danielle M., Alencar Luiz R. da Silva Mello. (2015). *Analysis of the interference from LTE system in ISDB-TB Digital TV system at 700 MHz*, IEEE.
- [6] Basnet, S., U. Gunawardana, S. Biyanwilage, R. Liyanapathirana, (2014). *Interference Analysis in Digital TV Reception with LTE Systems In Adjacent Bands In Australian Context* Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference (ATNAC).
- [7] Triyono, Cahyasiwi Dwi Astuti, Roza Emilia, (2017). *Analisis Interferensi TV Digital Terhadap Long Tern Evolution (LTE) Pada Frekuensi 700 MHz*, Prosiding Seminar Nasional Teknoka ke - 2 Vol 2, 2017.

- [8] Sangtarash Sara, Sadeghi Hatef, et., (2012). *Using Cognitive Radio Interference Mitigation Technique to Enhance Coexistence and Sharing Between DVB-T and LTE System*. Al. Future Network & Mobile Summit 2012 Conference Proceedings.
- [9] Odiaga Martinez, Joussef Hansal, *Interferece between UHF analog//digital television and LTE APT 700 MHz band: A Field Evaluation*, 2016, IEEE.
- [10] Rahman, Mahmudur, Yanikomeroglu, Halim , and Wong, William. (2009). *Interference Avoidance with Dynamic Inter-Cell Coordination for Downlink LTE System*. WCNC 2009 proceedings
- [11] Li Wei, Chen Jiadi., etc. (2012). *Performance and Analysis on LTE System under Adjacent Channel Interference of Broadcasting System*. IEEE