

# **ANALISIS POTENSI GANGGUAN INTERFERENSI MICROWAVE LINK TERHADAP OPERASI SATELIT LAPAN-A3 DI STASIUN BUMI RUMPIN (THE ANALYSIS OF POTENTIAL MICROWAVE LINK INTERFERENCE AGAINST LAPAN-A3 SATELLITE OPERATION AT RUMPIN GROUND STATION)**

**Chusnul Tri Judianto<sup>1</sup>, Endar Wurianto**

Peneliti Bidang Satelit Komunikasi, Pusat Teknologi Satelit, Lapan

<sup>1</sup>e-mail: youdianto@yahoo.com

## **ABSTRACT**

Preparation of ground station system for supporting the Lapan-A3 satellite operation is a very importance, which is now being organized. Lapan-A3 satellite would be the first 4-channel imagery experiment satellite developed by Lapan. The assembly Integration and Test of the satellite was planned to be completed in early 2015 and to be launched by the end of 2015. The satellite launch opportunities for LEO in Polar Orbit are very open through India, refer to the existing MoU with Indonesia in space exploration for peaceful purposes. Lapan-A3 will use frequency 8200 MHz with bandwidth of 168 MHz. This frequency Band will be potentially disturbed by the terrestrial microwave communication links commonly used between the Base Transceiver Station (BTS) and the Base Station Controller (BSC) following the regulation by the Ministry of Information and Telecommunications Rumpin Ground Station is one of the Lapan Ground Station for Lapan-A3 satellite control and data acquisition and will be established at new urban area between Tangerang and Bogor District. Pre-assessment is therefore necessary in anticipating such conditions. Several approaches in preparing well the Lapan-A3 satellite operations will be described in this paper.

Keyword: *Satellite Operation, Frequency Interference and Lapan-A3*

## **ABSTRAK**

Penyiapan sistem stasiun bumi untuk mendukung operasi satelit Lapan-A3 yang merupakan satelit eksperimen ke tiga yang sedang dikembangkan Lapan adalah hal penting yang sedang dilakukan saat ini. Satelit Lapan-A3 merupakan satelit imager 4 kanal eksperimen pertama yang dikembangkan Lapan. Proses *Assembly Integration and Test* (AIT) Satelit Lapan-A3 direncanakan selesai pada awal tahun 2015 dan diluncurkan pada akhir tahun 2015. Peluncuran ini sangat mungkin dilakukan karena kesempatan peluncuran untuk satelit pada orbit polar sangat terbuka baik melalui India sesuai dengan kerjasama pemanfaatan antariksa yang telah dibangun saat ini. Lapan-A3 akan menggunakan frekuensi 8200 dan lebar BW 168 MHz. Pita frekuensi ini akan sangat berpotensi terganggu dengan adanya komunikasi *microwave* antar *Base Transceiver Station* (BTS) dan *Base Station Controller* (BSC) yang pada saat ini rentang frekuensinya digunakan secara bersama untuk aplikasi satelit dan terestrial sesuai peraturan Negara. Stasiun Bumi Rumpin merupakan salah satu stasiun bumi satelit Lapan yang dipersiapkan untuk kendali dan akuisisi data satelit Lapan-3 dan berada di daerah perkotaan antara Kabupaten Tangerang dan Bogor Oleh karena itu perluantisipasi terhadap kondisi gangguan frekuensi tersebut. Beberapa pendekatan yang dapat dilakukan dalam mempersiapkan operasi satelit Lapan-A3 akan dijelaskan dalam makalah ini.

Kata Kunci: *Operasi Satelit, Gangguan Frekuensi dan Lapan-A3*

## 1 PENDAHULUAN

Stasiun Bumi Rumpin merupakan salah satu fasilitas dalam jaringan stasiun bumi yang dimiliki Pusat Teknologi Satelit Lapan untuk mendukung kinerja satelit Lapan. Aktifitas utama stasiun bumi rumpin adalah melakukan fungsi operasi TT&C satelit Lapan untuk menjamin ketersediaan data telemetri kesehatan satelit dan proses akuisisi data muatan satelit Lapan. Stasiun Bumi Rumpin disiapkan untuk melakukan operasi satelit yang bekerja pada frekuensi S dan X Band. Salah satu kanal frekuensi X-Band yang digunakan adalah untuk menerima data muatan satelit Lapan-A3 pada frekuensi 8200 MHz dengan Bandwidth 168 MHz (8116 - 8284) MHz.

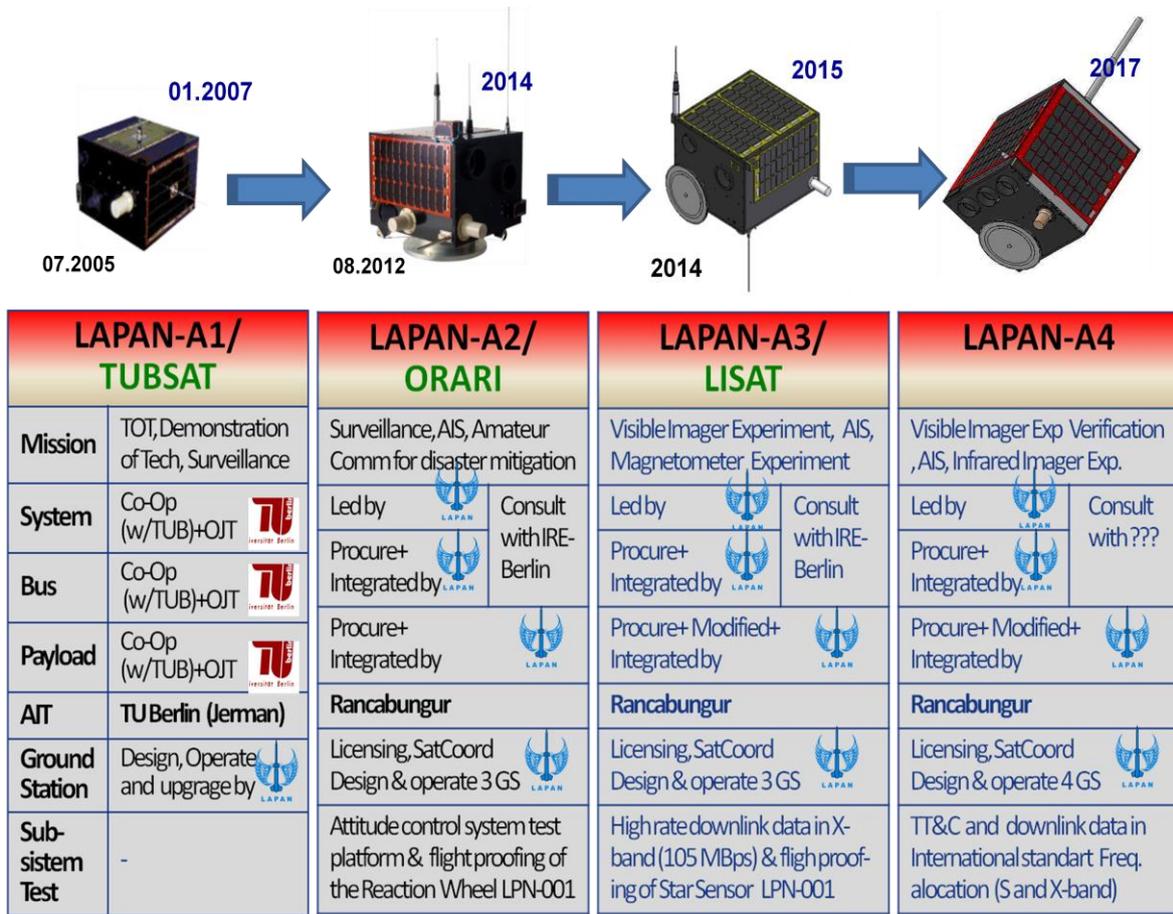
Kelangsungan operasi satelit yang dilakukan setiap hari menjadi sangat penting dalam mendukung program pengembangan satelit Lapan dan pemanfaatannya. Oleh karena itu gangguan penggunaan frekuensi khususnya pada pita frekuensi operasi satelit Lapan-A3 pada daerah operasi stasiun bumi harus dapat diatasi dengan baik sesuai regulasi yang berlaku. Gangguan Interferensi frekuensi ketika melakukan operasi satelit merupakan salah satu kendala operasi yang sering terjadi. Interferensi frekuensi ini dapat berakibat fatal bagi operasi satelit seperti; rusaknya data satelit yang diterima (*data corruption*), *miss orientation tracking* karena kuat sinyal menurun di bawah nilai ambang (*threshold*) dan kerusakan pada sistem penerima (*receiver*) bila daya sinyal interferensi melebihi sinyal transmisinya itu sendiri.

Perkembangan daerah sekitar Rumpin yang awalnya merupakan daerah terpencil kini telah berkembang sangat pesat menjadi salah satu daerah perkotaan baru di perbatasan Kabupaten Bogor dan Tangerang. Perubahan menjadi daerah perkotaan ini berakibat

munculnya beberapa fasilitas telekomunikasi terutama telekomunikasi seluler. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi tersebut, beberapa *provider* telekomunikasi mengoperasikan sejumlah *Base Transceiver Station* (BTS) dan *Base Station Controller* (BSC) untuk menjangkau pelanggannya yang ada disekitar daerah tersebut. Stasiun Bumi Satelit Rumpin yang telah dibangun sejak tahun 2004 dan berada di sekitar daerah tersebut berpotensi terganggu interferensi frekuensi yang disebabkan karena penggunaan frekuensi pita X untuk komunikasi *Terrestrial microwave* antar BTS. Melihat kondisi tersebut, maka penyiapan sistem penerima data satelit dan kendali satelit di stasiun bumi Rumpin harus dilakukan sedini mungkin dengan melakukan beberapa langkah teknis maupun administratif yang berkaitan dengan proteksi penggunaan pita frekuensi X sesuai regulasi frekuensi Nasional yang sudah ditetapkan dan koordinasi penggunaan frekuensi yang sama atau berdekatan dengan yang akan digunakan oleh satelit Lapan-A3.

## 2 OPERASI SATELIT LAPAN-A3

Satelit Lapan-A3 merupakan satelit produksi Pusteksat Lapan dalam rangka membangun kemampuan teknologi satelit *remote sensing* di Indonesia. Satelit Lapan-A3 memiliki muatan 4 *band line imager* dengan kecepatan transfer data hingga 105 Mbps yang bekerja pada pita frekuensi X (8116-8284 MHz). Satelit ini akan menjadi satelit imager eksperimen pertama yang dikembangkan Indonesia untuk menuju pengembangan satelit imager operasional selanjutnya. Rencana pengembangan satelit Eksperimen Lapan sejak tahun 2005 termasuk pengembangan satelit Lapan-A3 yang sedang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1: Rencana Pengembangan Satelit Eksperimen Lapan (Suhermanto, Chusnul Tri Judianto, 2013)

Perancangan satelit Lapan-A3 telah dilakukan sejak tahun 2009 (*Concept Design Review*) yang telah memikirkan tentang konsep satelit imager untuk menjadi komplemen data penginderaan jauh Nasional. Kegiatan ini dilakukan dengan menggandeng institusi pendidikan IPB Bogor yang secara professional telah lama melakukan kajian penggunaan dan pemanfaatan data penginderaan jauh sehingga dapat ditentukan misi imager yang benar-benar dibutuhkan pengguna, hingga proses ekstraksi data sesuai kebutuhan pengguna. Proses AIT Lapan-A3 akan dilakukan pada tahun 2014 dan bila tidak mengalami kendala maka finalisasi AIT akan diselesaikan pada awal tahun 2015 dan siap diluncurkan pada akhir tahun 2015 sesuai kesiapan roket peluncur yang tersedia saat itu. Parameter *Down Link Budget* sistem transmisi S band Satelit Lapan-A3 dapat dijelaskan pada Tabel 2-1.

Nilai parameter *link budget* diperoleh dengan menggunakan persamaan (2-1) untuk menentukan nilai  $E_b/N_0$ , persamaan (2-2) untuk mencari nilai EIRP sedangkan persamaan (2-3) untuk mendapatkan besaran nilai Daya yang diterima di stasiun bumi.

$$C/N = E_b/N_0 + R_b - B \text{ [dB]} \quad (2-1)$$

$$C/N = EIRP + G/T - FSL - k - B - Lt \text{ [dB]} \quad (2-2)$$

$$Pr = P_t G_t A_e / 4\pi R^2 \text{ Watts} \quad (2-3)$$

$$= (P_t G_t) G_r (\lambda / 4\pi R)^2$$

$$= EIRPs + G_r - \text{Path Loss}$$

$$Pr = EIRPs + G_r - [32.5 + 20 \log R \text{ (km)} + 20 \log F \text{ (MHz)}]$$

$$C/N = Pr + G/T - k - B - Lt - Gr$$

Dengan:

EIRP – *Effective Isotropic Radiated Power*

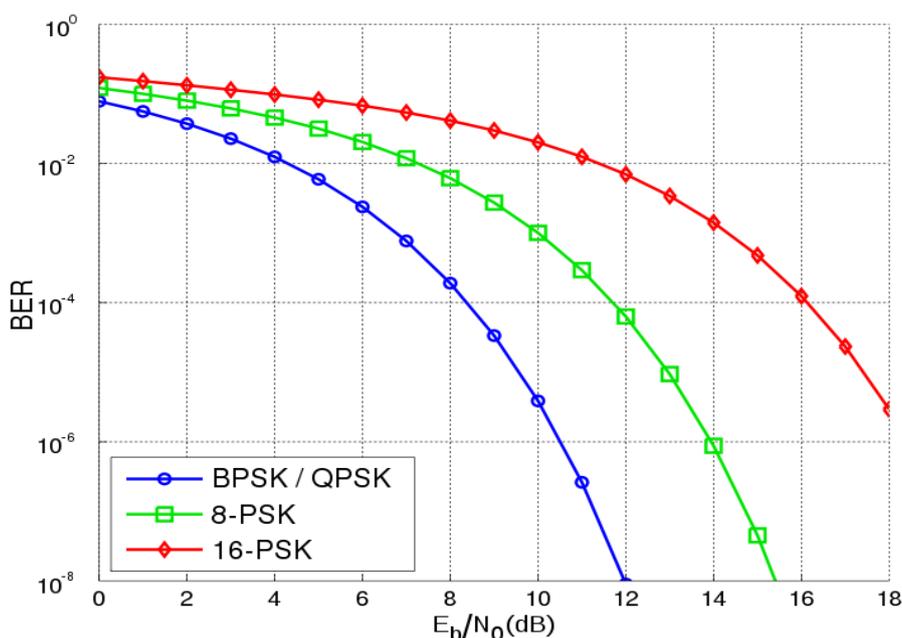
C/N – *Carrier to Noise Ratio*

$E_b/N_0$  – *Energy per bit to Noise Density Ratio*

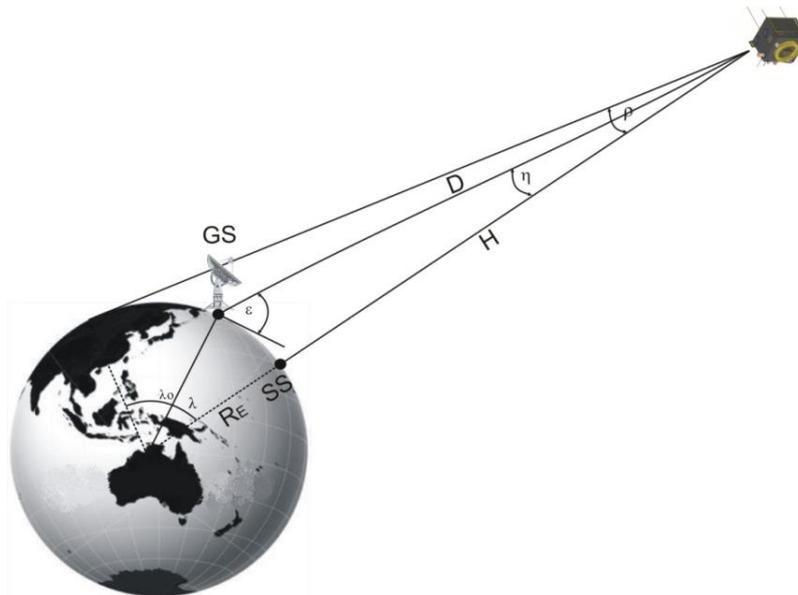
Pr – *Power Receive at Ground Station*

Tabel 2-1: PARAMETER DOWN LINK BUDGET SATELIT LAPAN-A3

NO	PARAMETER LINK	NILAI	SATUAN
1	Ketinggian Satelit di Orbit ( <i>Altitude</i> )	650	km
2	Jarak Satelit ke SSP ( <i>slant Range</i> ) pd Elevasi 5 deg	2448	km
3	Daya Transmisi satelit (transmit power) 5 Watt	7	dBW
4	Frekuensi Transmisi	8200	MHz
5	Rugi-rugi <i>waveguide</i> transmisi satelit (transmit <i>waveguide loss</i> )	1	dB
6	Gain antenna transmisi satelit (transmit antenna gain)	5	dBi
7	EIRP Satelit	11	dBW
8	Rugi-rugi ruang bebas ( <i>free space loss</i> )	178,5	dB
9	Rugi-rugi penyerapan atmosphere	0.1	dB
10	Gain antenna penerima stasiun bumi	52,1	dBi
11	Rugi-rugi <i>wave guide</i> penerima stasiun bumi ( <i>received waveguide loss</i> )	1	dB
12	Daya sinyal pembawa yang diterima stasiun bumi ( <i>received carrier power</i> )	-35,4	dBm
13	G/T stasiun bumi	29,5	dB/K
14	<i>Boltzmann's constant</i>	-228,6	dBW/Hz/K
15	Data <i>Bandwidth</i> (168 MHz)	82,3	dB Hz
16	Data <i>Rate</i> (105 MBPS)	81,8	dB
17	Perbandingan sinyal pembawa terhadap <i>Noise</i> (C/N)D	8,3	dB
18	$E_b/N_0$	10,3	dB



Gambar 2-2: Grafik nilai  $E_b/N_0$  terhadap BER



Gambar 2-3: Jarak (*Slant Range*) satelit terhadap Stasiun Bumi (GS) (James R. Wertz, Wiley J. Larson, 1999)

Dari Tabel 2-1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

Dengan transmisi daya EIRP satelit 11 dBw, dan sistem antena stasiun bumi penerima yang digunakan berdiameter 6.1 meter dengan nilai G/T 29,5 dB/K maka diperoleh besar daya yang diterima oleh stasiun bumi pada *input receiver* adalah -35,4 dBm. Dengan *threshold* sistem *receiver* sebesar -70 dBm, maka sistem penerima masih dapat terkunci (*lock*) untuk menerima sinyal dari satelit pada elevasi 5° pada jarak 2448 km.

$$\text{Jarak } D = RE (\sin \lambda / \sin \eta) \quad (2-4) \\ = 2448 \text{ km}$$

Dengan;

$\epsilon$  = Elevasi Antena (5°)

RE = Jari-jari Bumi (6378,14 km)

H = Ketinggian Satelit Lapan-A2 (650 km)

### 3 SISTEM OPERASI STASIUN BUMI RUMPIN DAN KOMUNIKASI TERRESTRIAL MICROWAVE

Pengoperasian stasiun bumi untuk kendali dan akuisisi data satelit akan selalu berkaitan dengan penggunaan frekuensi. Sistem komunikasi (data, suara, video) akan menggunakan frekuensi tertentu yang sudah diatur baik secara nasional (Kemkominfo) maupun *Internasional Telecommunication*

*Union* (ITU). Stasiun Bumi Rumpin merupakan salah satu stasiun bumi kendali satelit Lapan yang menggunakan frekuensi S, X dan UHF untuk kendali dan akuisisi data satelit (*earth observation*). Sementara ada juga penggunaan pita frekuensi yang sama untuk penggunaan komunikasi *microwave terrestrial* untuk komunikasi seluler. Sehingga perlu pengaturan dan koordinasi untuk menghindari terjadinya interferensi.

#### 3.1 Sistem Operasi Stasiun Bumi Rumpin

Dalam sistem jaringan stasiun bumi satelit Lapan, stasiun bumi Rumpin merupakan salah satu stasiun bumi pendukung operasi satelit Lapan. Untuk mendukung operasi satelit Lapan, saat ini telah dikembangkan dan diimplementasikan 3 buah stasiun bumi yang berada di Rancabungur, Rumpin dan Biak. Dengan posisi stasiun bumi ini, maka operasi satelit baik untuk kendali (TT&C) dan akuisisi data satelit Lapan dapat dilakukan secara maksimal 24 jam sehari.

Dengan periode satelit 97,8 menit dan berada pada orbit polar, maka masing-masing stasiun bumi dapat mengakses satelit Lapan-A3 sebanyak 2-4 kali dalam satu hari (siang dan malam) bergantung pada elevasi minimum

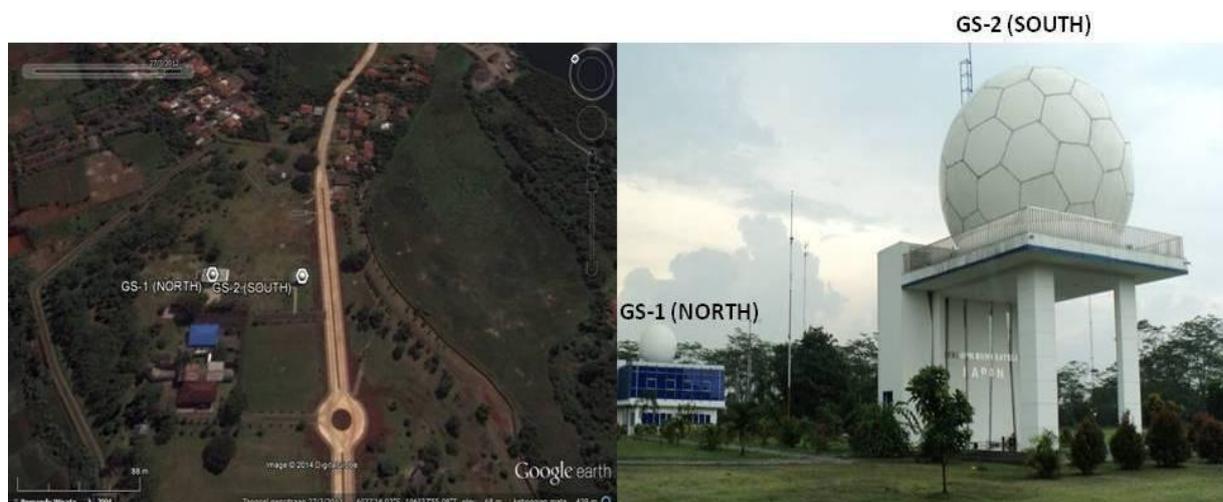
stasiun bumi terhadap satelit tersebut. Sehingga untuk kegiatan operasi TT&C satelit dilakukan secara kontinyu setiap hari pada siang dan malam hari pada jam 08.30 dan 20.30 sesuai *equatorial crossing time* seperti yang dilakukan pada kendali satelit Lapan-TUBSAT. Sedangkan akuisisi data muatannya juga dilakukan pada siang dan malam hari sesuai fungsi muatan yang dibawanya.

Untuk mendukung operasi akuisisi data satelit Lapan maka pada stasiun bumi Rumpin disiapkan sistem antena untuk bekerja pada pita frekuensi S dan X. Pada pita S dimanfaatkan untuk akuisisi data satelit Lapan-TUBSAT, Lapan-A2 dan pada frekuensi pita X akan dimanfaatkan oleh satelit Lapan-A3 dst. Disamping itu juga digunakan untuk akuisisi data satelit observasi bumi (resolusi sedang dan tinggi) seperti akuisisi data satelit Terra dan Aqua (data MODIS) dan satelit LANDSAT pada pita 7700-8500 MHz. Beberapa pita frekuensi yang digunakan di stasiun bumi Rumpin adalah:

- Kendali satelit Lapan : 437,325 MHz (TT&C) (UHF)
- Akuisisi data Satelit : 2220 MHz Lapan-TUBSAT (2206,5-233,5)
- Akuisisi data Satelit : 2220 MHz Lapan-A2 (2206,5-233,5)
- Akuisisi data Satelit : 8200 MHz Lapan-A3 (8116 – 8284)

- Akuisisi data Satelit : 8160 MHz Aqua (BW=30 MHz)
- Akuisisi data Satelit : 8212,5 MHz Terra (BW=30 MHz)
- Akuisisi data Satelit : 8200,5 MHz LANDSAT-8 (BW=375 MHz)

Lokasi stasiun bumi kendali dan akuisisi satelit Lapan, Rumpin awalnya berada di daerah pinggiran perbatasan antara kabupaten Tangerang dan Kabupaten Bogor yang sebenarnya jauh dari keramaian perkotaan. Seiring dengan pengembangan daerah yang sangat cepat, maka saat ini Kecamatan Rumpin telah menjadi daerah pengembangan permukiman yang sangat pesat. Sehingga secara otomatis ikut meningkatkan pembangunan fasilitas komunikasi *terrestrial* untuk pelayanan komunikasi seluler yang dapat dilihat dari banyaknya pembangunan *Base Transceiver Sistem* (BTS). Oleh karena itu saat ini Rumpin tidak lagi merupakan daerah pinggiran tetapi telah menjadi daerah semi perkotaan dengan fasilitas sistem komunikasi yang lengkap. Fasilitas operasi satelit Lapan yang berada di Rumpin saat ini terdiri dari 2 sistem stasiun bumi (GS-1 dan GS-2) yang digunakan untuk mendukung operasi satelit pada pita frekuensi S dan X dapat dilihat pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1: Fasilitas Stasiun Bumi Satelit Lapan Rumpin

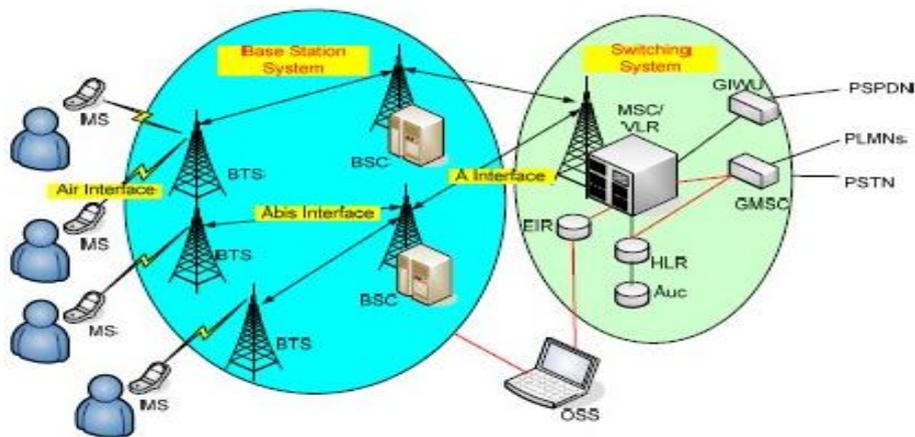
### 3.2 Sistem Komunikasi Terrestrial Microwave

Secara umum *microwave link* merupakan sistem komunikasi yang menggunakan frekuensi antara 1-60 GHz. Dalam pembahasan dan kaitannya dengan potensi interferensi sinyal satelit, sistem komunikasi *terrestrial microwave* dibatasi pada sistem komunikasi yang dipergunakan dalam kaitan pelayanan komunikasi seluler antara Central, BTS dan BSC karena menggunakan pita frekuensi yang sama dengan pita frekuensi yang dialokasikan untuk penggunaan komunikasi satelit observasi bumi pada pita frekuensi X antara 7700 - 8500 MHz. Arsitektur sistem komunikasi seluler dapat dilihat pada Gambar 3-2.

Dalam arsitektur jaringan komunikasi seluler seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3-2, jaringan GSM dibagi menjadi 3 sistem utama yaitu *Switching System* (SS), *Base Station System* (BSS) dan *Operation and*

*Support System* (OSS) Dalam sistem jaringan GSM ini dapat dilihat bahwa seluruh fungsi radio terjadi di BSS dimana terjadi komunikasi antara *Mobile Station* (MS) dan *Base Transceiver System* (BTS) dan dari BTS ke *Base Station Controller* (BSC).

Komunikasi radio antara MS ke BTS (GSM900, GSM1800 dll) sedangkan komunikasi radio (suara, data, gambar, video) antara BTS ke BSC menggunakan kanal *Microwave Link* yang bekerja pada pita frekuensi 7700-8500 MHz sesuai yang diatur dan dialokasikan Negara (Kemenkominfo). Karena posisi MS dapat berada dilokasi manapun dan selalu bergerak, maka BTS dan BSC juga dibangun hampir di seluruh lokasi hingga di daerah pelosok (*remote area*). Dengan ketinggian BTS antara 19-92 meter dengan jarak minimal 5-20 km dan maksimum daya pancar 100 watt, maka potensi gangguan interferensi penggunaan frekuensi yang sama dan berdekatan akan sangat tinggi.



Gambar 3-2: Arsitektur Jaringan Seluler  
(Digital Library Telkom Institute of Technology; <http://digilib.itelkom.ac.id/>)

Tabel 3-1: RENCANA PENGKANALAN FREKUENSI MICROWAVE LINK, LEBAR PITA DAN JARAK MINIMUM

Frequency Range	Channelling Plan	Channel Width (MHz)	Min. Path Length
5925-6425 MHz	ITU-R F. 383	29.65	20km
6430-7110 MHz	ITU-R F. 384	20	20km
7125-7725 MHz	ITU-R F. 385	7	20km
7725-8500 MHz	ITU-R F. 386	29.65	20km
10.5-10.7 GHz	ITU-R F. 747	7/14	15km
10.7-11.7 GHz	ITU-R F. 387	20	15km
12.2-12.7 GHz	ITU-R F. 746	20	15km
12.75-13.25 GHz	ITU-R F. 497	28	15km
14.4-15.35GHz	ITU-R F. 636	7/14/28	10km
17.7-19.7 GHz	ITU-R F. 595	27.5/55	5km
21.2-23.6 GHz	ITU-R F. 637	3.5/7/14/28	2km

(Denny Setiawan, 2010)

#### 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan analisis potensi interferensi ini, pengukurannya menggunakan antenna Axyom- 51 dengan diameter 6,1 meter di stasiun bumi Rumpin dengan melakukan monitoring sinyal pada pita frekuensi X dari azimuth  $0^{\circ}$  -  $360^{\circ}$  (interfal  $10^{\circ}$ ) dengan sudut elevasi antenna  $5^{\circ}$ . Sedangkan *sweeping* frekuensi dilakukan dari 7700 – 8500 MHz.

Metode analisis yang dilakukan adalah dengan mengukur level sinyal yang diterima sistim antenna pada pita

frekuensi 7700 – 8500 MHz dan mengamati sinyal interferensi yang masuk dalam pita frekuensi tersebut. Menganalisis datanya berdasarkan regulasi Kominfo (PERMENKOMINFO No.29/PERM/M.KOMINFO/07/2009).

Selanjutnya melakukan survey Lapangan terkait sumber sinyal Interferensi dengan mengamati posisi BTS dan BSC di sekitar stasiun bumi Rumpin yang menjadi sumber gangguan Interferensi tersebut. Diagram alir proses monitor dan analisis data sinyal interferensi dijelaskan pada Gambar 4-1.



Gambar 4-1: Gambar flowchart Analisis Interferensi Frekuensi Pita 7.7-8.5 GHz

#### 4.1 Analisis Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran level sinyal interferensi pada lebar pita 7700-8500 MHz, ada beberapa sinyal frekuensi dengan level sinyal cukup

tinggi ( $> -60$  dBm) yang sangat berpotensi mengganggu frekuensi sinyal satelit. Frekuensi-frekuensi tersebut adalah:

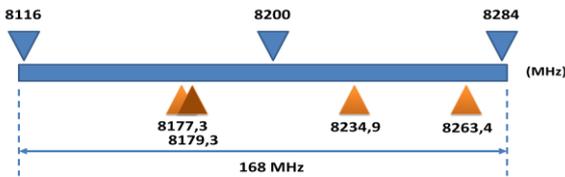
Tabel 4-1: HASIL PENGUKURAN FREKUENSI INTERFERENSI

<b>AZIMUTH AXIS</b>	<b>SIGNAL STRENGTH</b>	<b>FREQUENCY INTERFERENCE</b>
<b>(deg)</b>	<b>(dBm)</b>	<b>(MHz)</b>
0	-63,9	8179.3
10	-53,16	8177.3
20	-47,67	8177.3
30	-53,23	8177.3
40	-61,57	8177.3
50	-62,73	8177.3
60	-63,13	8177.3
70	-66,35	8177.3
80	-65,45	8177.3
90	-64,24	8263.3
100	-62,78	8234.9
110	-66,67	8177.3
120	-61,72	8177.3
130	-64,34	8177.3
140	-67,12	8177.3
150	-69,48	8177.3
160	-68,03	8177.3
170	-67,06	8177.3
180	-68,71	8177.3
190	-66,37	8177.3
200	-65,78	8177.3
210	-66,49	8177.3
220	-65,22	8177.3
230	-65,57	8177.3
240	-67,08	8177.3
250	-64,22	8177.3
260	-65,04	8177.3
270	-65,62	8177.3
280	-65,87	8177.3
290	-66,77	8177.3
300	-63,23	8177.3
310	-60,31	8177.3
320	-63,27	8177.3
330	-55,92	8177.3
340	-59,24	8177.3
350	-64,34	8177.3
360	-64,7	8177.3

Dari data tersebut diketahui bahwa sinyal dengan level di atas -70 dBm yang dapat mengganggu sinyal satelit di stasiun bumi Rumpin terjadi pada frekuensi 8177,3 MHz, 8179,3 MHz, 8234,9 MHz dan 8263,4 MHz yang terdeteksi pada sudut elevasi 5° dan rentang azimuth 0°-90° seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4-2.

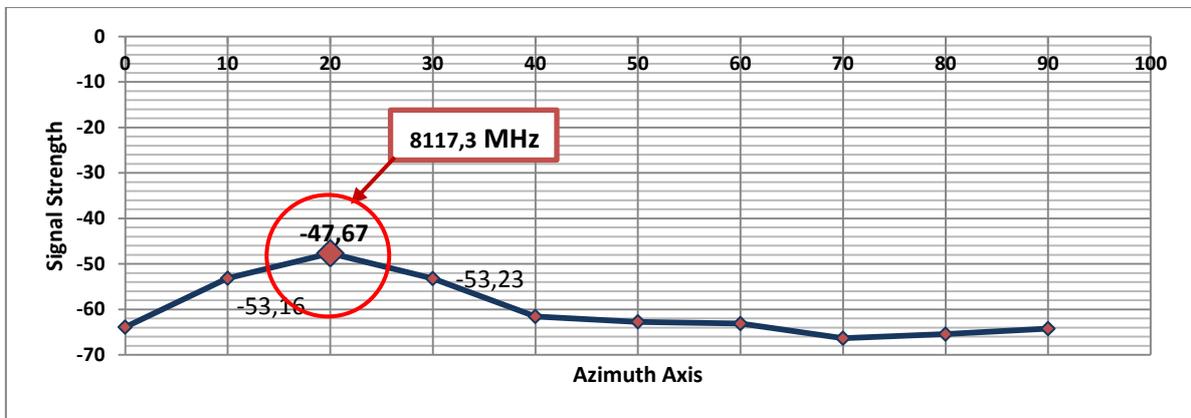
**4.2 Alokasi Frekuensi Microwave Link**

Dari hasil pengukuran interferensi frekuensi yang terjadi di Stasiun Bumi Rumpin khususnya gangguan pada frekuensi kerja satelit Lapan-A3, 8200 MHz dengan Bandwidth 168 MHz (8116 – 8284 MHz) dapat dijelaskan sebagai berikut:

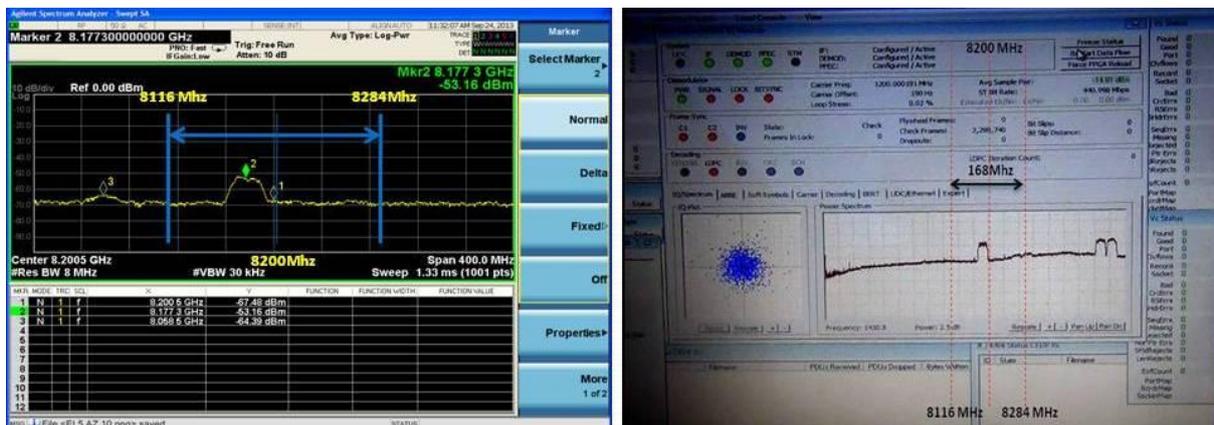


Frekuensi 8177.3, 8179.3, 8234.9 dan 8263.4 MHz berada dalam pita

frekuensi satelit Lapan-A3 yang sangat berpotensi mengganggu proses operasi akuisisi data muatannya. Sebagai perbandingan, dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap proses penerimaan data satelit observasi bumi lainnya (Landsat-8) memperlihatkan bahwa terjadi gangguan yang berakibat rusaknya data yang diterima (*data corrupted*). Hasil penerimaan sinyal pada spektrum frekuensi dan penerimaan data pada *High Data Rate Demodulator* (HDRM) memperlihatkan gangguan interferensi tersebut seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4-3. Pada spektrum frekuensi dan HDRM terlihat bahwa sinyal interferensi pada frekuensi 8177,3 MHz memiliki level sinyal tertinggi sebesar -47,7 dBm. Frekuensi tersebut masuk dalam pita frekuensi satelit Lapan-A3 juga beberapa satelit observasi bumi lainnya yang menggunakan frekuensi pita X.



Gambar 4-2: Sinyal Interferensi terkuat yang terdeteksi pada arah azimuth 0°- 90°



Gambar 4-3: Gangguan Interferensi Saat Akuisisi Data Satelit Landsat-8

Sesuai PERMENKOMINFO No.29/ PERM/M.KOMINFO/07/2009, alokasi frekuensi 7300-8500 MHz digunakan untuk Meteorologi Satelit (bumi ke angkasa) dan Eksplorasi Bumi-Satelit (angkasa ke bumi). Sedangkan pada alokasi frekuensi 7725-8500 MHz juga diijinkan penggunaannya untuk

penyelenggaraan frekuensi gelombang mikro (*microwave Link*) *terrestrial* yang tertuang dalam *foot note* INS30 pada tabel alokasi frekuensi yang diatur di wilayah Indonesia. Regulasi alokasi frekuensi pita X dijelaskan pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2: ALOKASI PENGGUNAAN FREKUENSI PITA X

MHz 7.300 – 8.500			
Alokasi untuk Dinas			
Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Alokasi untuk Indonesia
7.300 – 7.450	TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan		7.300 – 7.450 TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan
	5.461		5.461 INS 30
7.450 – 7.550	TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) METEOROLOGI-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan		7.450 – 7.550 TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) METEOROLOGI-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan
	5.461A		5.461A INS 30
7.550 – 7.750	TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan		7.550 – 7.750 TETAP TETAP-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) BERGERAK kecuali bergerak penerbangan
	5.461B		5.461B INS 30
7.750 – 7.850	TETAP METEOROLOGI-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) 5.461B BERGERAK kecuali bergerak penerbangan		7.750 – 7.850 TETAP METEOROLOGI-SATELIT (angkasa-ke-Bumi) 5.461B BERGERAK kecuali bergerak penerbangan
			INS 30
7.850 – 7.900	TETAP BERGERAK kecuali bergerak penerbangan		7.850 – 7.900 TETAP BERGERAK kecuali bergerak penerbangan
			INS 30
7.900 – 8.025	TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) BERGERAK		7.900 – 8.025 TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) BERGERAK
	5.461		5.461 INS 30
8.025 – 8.175	EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) BERGERAK 5.463		8.025 – 8.175 EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) BERGERAK 5.463
	5.462A		5.462A INS 30
8.025 – 8.175	EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP		8.025 – 8.175 EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP
			INS 30

8.175 – 8.215	EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) METEOROLOGI-SATELIT (Bumi ke angkasa) BERGERAK 5.463	8.175 – 8.215 EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) METEOROLOGI-SATELIT (Bumi ke angkasa) BERGERAK 5.463
5.462A		5.462A INS 30
8.215 – 8.400	EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa)	8.215 – 8.400 EKSPLORASI BUMI-SATELIT (angkasa ke Bumi) TETAP TETAP-SATELIT (Bumi-ke-angkasa) BERGERAK 5.463
5.462A		5.462A INS 30
8.400 – 8.500	TETAP BERGERAK kecuali bergerak penerbangan PENELITIAN RUANG ANGKASA (angkasa-ke-Bumi) 5.465 5.466	8.400 – 8.500 TETAP BERGERAK kecuali bergerak penerbangan PENELITIAN RUANG ANGKASA (angkasa-ke-Bumi) 5.465 5.466 INS 30

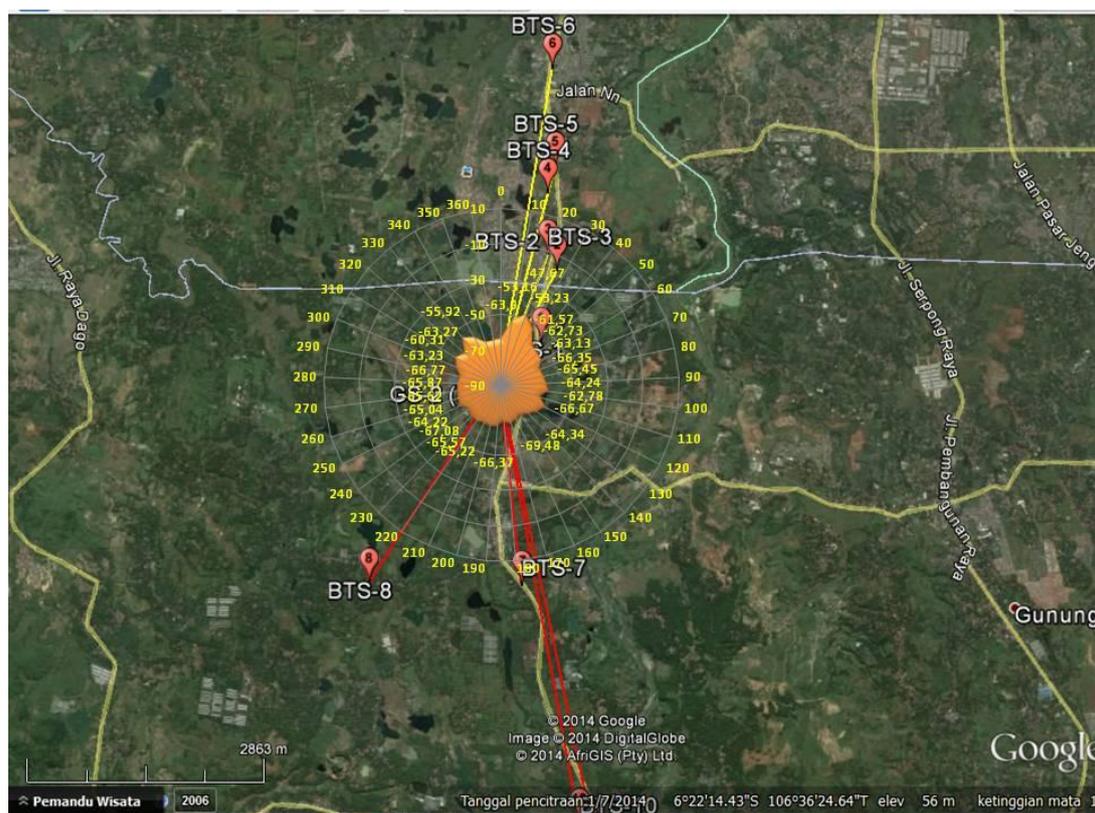
<b>INS 30</b>	Pita-pita frekuensi 4400-5000 MHZ, 6425-7110 MHZ, 7125-7425 MHZ, 7425-7725 MHZ, 7725-8275 MHZ, 8275-8500 MHZ, 10700-11700 MHZ, 12750-13250 MHZ, 14400-15350 MHZ dan 21200-23600 MHZ dialokasikan untuk penggunaan frekuensi gelombang mikro ( <i>microwave link</i> )
---------------	---

Dari *foot note* INS30 ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel alokasi tersebut di atas mengacu pada *Radio Regulation* (RR) yang dikeluarkan oleh ITU. Pada tabel tersebut jelas dituliskan bahwa alokasi frekuensi pita X untuk *Region 1* (USA), *Region 2* (Eropa) dan *Region 3* (Asia) peruntukannya sama yaitu Tetap (*Fixed*), Tetap Satelit (*Fixed Satellite*), termasuk untuk penggunaan Meteorologi Satelit dan Satelit Eksplorasi Bumi. Penulisan huruf kapital pada peruntukkan band frekuensi tersebut bermakna sama-sama PRIMER (Utama). Oleh karena sama-sama primer maka berlaku aturan "*First come First Serve*". Lapan sebagai pengguna frekuensi pita X untuk satelit Lapan-A3 diberikan alokasi pada rentang frekuensi (8116 – 8284)MHz. Penggunaan frekuensi tersebut telah didaftarkan sesuai aturan ITU sebagai *Filing* Satelit Lapan-A3. *Filing* satelit Lapan-A3 masih berlangsung dalam proses koordinasi satelit dengan seluruh jaringan satelit di dunia yang merasa terjadi *overlapping* dengan frekuensi Satelit Lapan-A3. Tetapi pada PERMENKOMINFO No. 29/ PERM/ M. KOMINFO/07/2009 memberikan *note* bahwa alokasi frekuensi 7725-8500 MHz

juga diijinkan penggunaannya untuk penyelenggaraan frekuensi gelombang mikro (*microwave link*) *Terrestrial* yang frekuensinya sama dengan pita frekuensi satelit observasi bumi (EOS) juga satelit Lapan-A3 (8116-8284 MHz). Dengan *Band width* 29 MHz yang dimanfaatkan untuk komunikasi *microwave* dalam mendukung sistem komunikasi seluler, maka sangat dimungkinkan terjadi interferensi antara frekuensi operasi satelit dengan frekuensi *microwave Link Terrestrial* tersebut. Dari kondisi yang dihadapi saat ini maka perlu segera dilakukan koordinasi bersama antara Lapan, Kemkominfo beserta operator telekomunikasi seluler dalam mengantisipasi terjadinya interferensi sinyal karena alokasi frekuensi untuk operasi satelit dan *terrestrial microwave link* berada pada pita frekuensi yang sama.

Bila melihat lokasi BTS/BSC sebagai sumber sinyal interferensi yang berhasil dilacak disekitar stasiun bumi Rumpin, ada sekitar 10 buah dengan posisi berada di sebelah utara dan selatan dengan jarak antara 690 – 5490 meter. Hasil survey Lapangan posisi BTS/BSC dan polar plot kuat sinyalnya dapat dilihat pada Gambar 4-4.



Gambar 4-4: Posisi BTS/BSC dan kuat sinyal interferensi disekitar Stasiun Bumi Rumpin

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengukuran dan pengamatan sinyal interferensi yang terjadi di stasiun bumi Rumpin, maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

### KESIMPULAN

- Gangguan interferensi terjadi pada frekuensi 8177.3, 8179.3, 8234.9 dan 8263.4 MHz, dengan level sinyal yang berbeda dan berada dalam pita frekuensi satelit Lapan-A3 antara 8116 - 8284 MHz. Berdasarkan regulasi pemerintah yang diberlakukan saat ini, ternyata penggunaan frekuensi pita X untuk komunikasi satelit observasi bumi dan *terrestrial microwave link* berada pada pita yang sama dan berdekatan sehingga mengakibatkan terjadi gangguan Interferensi.
- Sinyal interferensi tertinggi terjadi pada level -47,67 dBm pada frekuensi 8177,3 MHz dengan arah sudut azimuth  $20^\circ$  yang mengarah langsung pada BTS-3 dengan jarak 1500 meter.
- Dari hasil survey memperlihatkan bahwa dari 10 BTS/BSC yang berada di sekitar stasiun Bumi Rumpin

memiliki jarak terdekat adalah 690 meter dan jarak terjauh adalah 5490 meter.

- Perkembangan teknologi telekomunikasi (*terrestrial, wifi, wimax, seluler*) yang sudah merambah ke daerah pinggiran perkotaan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan sangat berdampak pada posisi strategis stasiun bumi kendali satelit yang semula secara perencanaan memang ditempatkan di daerah pinggiran yang jauh dari perkotaan.

### SARAN

- Untuk melaksanakan persiapan kegiatan operasi satelit Lapan-A3 saat diluncurkan nanti, maka perlu penataan kembali dan dilakukan koordinasi dalam penggunaan frekuensi yang sama bagi Stasiun Bumi Rumpin dan BTS/BSC untuk pelaksanaan fungsi yang berbeda.
- Bila merujuk pada UU No.21/2013 tentang Keantariksaan pada pasal 102, ayat 3 menyatakan bahwa *Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di Bidang komunikasi*

dan informatika wajib memprioritaskan penggunaan frekuensi radio untuk kegiatan keantariksaan. Sehingga harus diatur penggunaan radio frekuensi untuk kegiatan keantariksaan di wilayah Indonesia karena menjadi tugas utama Negara melindungi dan mendukung kegiatan keantariksaan Nasional.

- Perlu segera penerbitan Ijin Stasiun Radio (ISR) untuk beberapa stasiun bumi kendali dan akuisisi data satelit Lapan agar dapat memproteksi penggunaan frekuensi operasi satelit Lapan khususnya pada pita frekuensi X.

#### DAFTAR RUJUKAN

Denny Setiawan, 2010. *Alokasi Frekuensi: Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Nasional*, Departemen Komunikasi dan Informatika dirjen Postel, ISBN 978-979-37478-1-1, Jakarta.  
Departemen Komunikasi dan Informatika RI, 2009. Peraturan

Menteri Kominfo No.29/ PER/ M. KOMINFO/07/2009, Tabel Alokasi Spektrum Radio Indonesia, Jakarta.

- James R. Wertz, Wiley J. Larson, 1999. *Space Mission Analysis and Design*, Microcosm Press, El Segundo CA.
- Rainbow harmony, 2010. *Teknologi GSM, Digital Library Telkom Institute of Technology*; <http://digilib.ittelkom.ac.id/>).
- Raja Rao, K.N, 2004. *Fundamentals of Satellite Communication*, Prentice-Hall of India, New Delhi, India.
- Suhermanto, Chusnul Tri Judianto, 2013. *Penyiapan Stasiun Pengendali Satelit Pita-S untuk Misi Satelit Eksperimental dan Operasional Orbit LEO*, Pengembangan Teknologi Satelit Di Indonesia: Sistem, Subsistem dan Misi Operasi, IPB Press, ISBN:978-979-493-587-3, Bogor.