

Analisa Gangguan Frekuensi Pada Stasiun Bumi di Balai Penginderaan Jauh LAPAN Parepare

Oleh:

Dinari Nikken Sulastrie Sirin *
Ali Syahputra Nasution *
Hidayat Gunawan *
Ayom Widipaminto **

Abstrak

Stasiun bumi penginderaan jauh (Stasiun Bumi di Balai Penginderaan Jauh LAPAN Parepare) yang memiliki fungsi untuk melaksanakan penerimaan, perekaman, dan pengelolaan data satelit penginderaan jauh memegang peranan penting terhadap kontinuitas ketersediaan data. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisa gangguan frekuensi pada stasiun bumi Parepare untuk menghindari terjadinya interferensi frekuensi antara sinyal satelit yang akan diterima oleh antena stasiun bumi dengan sinyal telekomunikasi yang dipancarkan oleh antena telekomunikasi (BTS) ataupun dengan frekuensi radio lainnya. Penulisan makalah ini dimaksudkan untuk mengkaji/menganalisa gangguan frekuensi pada stasiun bumi penginderaan jauh di Parepare, dengan cara melakukan perhitungan terhadap beberapa parameter yang terkait sehingga dapat merekomendasikan rentang frekuensi (alokasi frekuensi) dan jarak BTS yang aman sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan akan penggunaan frekuensi aplikasi space antariksa.

Kata kunci: stasiun bumi penginderaan jauh, gangguan frekuensi, alokasi frekuensi

Abstract

Remote sensing ground station (Ground Station at LAPAN Parepare Remote Sensing Hall) which has a function to perform reception, recording, and management of remote sensing satellite data plays an important role in the continuity of the availability of data. Therefore, need to be analyze the frequency interference at Parepare ground station to prevent frequency interference between satellite signals to be received by the ground station antenna and telecommunications signals emitted by telecommunications antennas (BTS) or with other radio frequencies. This paper is intended to assess/analyze the frequency interferences in Parepare remote sensing ground station, by calculating on several related parameter thus can recommend a frequency range (frequency allocation) and a BTS secure distance so as to accommodate the need for frequency space applications space usage.

Keywords: remote sensing ground stations, frequency interference, frequency allocation

1. PENDAHULUAN

Spektrum frekuensi radio merupakan sumber daya alam terbatas yang semakin banyak pemakaiannya. Pemakaian spektrum frekuensi radio untuk berbagai jasa komunikasi radio saat ini sangat beragam, termasuk diantaranya komunikasi perorangan, navigasi radio, komunikasi penerbangan dan maritim, komunikasi satelit, dan sebagainya. Pemakaian spektrum frekuensi radio ini harus sesuai dengan pembagiannya serta tidak saling mengganggu, mengingat sifat spektrum frekuensi radio yang dapat merambat ke segala arah tanpa mengenal batas wilayah. Oleh karena itu, pengaturan rentang frekuensi (alokasi frekuensi) harus dilakukan sedemikian rupa untuk menghindarkan terjadinya interferensi antara sistem-sistem radio yang ada. Selain itu, dengan melakukan pengaturan maka kebutuhan frekuensi radio di masa depan dapat terpenuhi.

Menurut PP No. 53 Tahun 2000 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio dan Orbit Satelit, pengertian alokasi frekuensi adalah pencantuman pita frekuensi tertentu dalam tabel alokasi frekuensi untuk penggunaan oleh satu atau lebih dinas komunikasi radio teresterial atau dinas komunikasi radio ruang angkasa atau dinas radio astronomi berdasarkan persyaratan tertentu. Istilah alokasi ini juga berlaku untuk pembagian lebih lanjut pita frekuensi tersebut di atas untuk setiap jenis dinasnya.

Stasiun bumi di Balai Penginderaan Jauh LAPAN Parepare memiliki tugas dalam hal penerimaan, perekaman, dan pengelolaan data satelit serta distribusi dan pelayanan teknis pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk wilayah Indonesia bagian tengah. Satelit yang

* Peneliti Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

**Perekayasa Bidang Teknologi Akusisi dan Stasiun Bumi, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

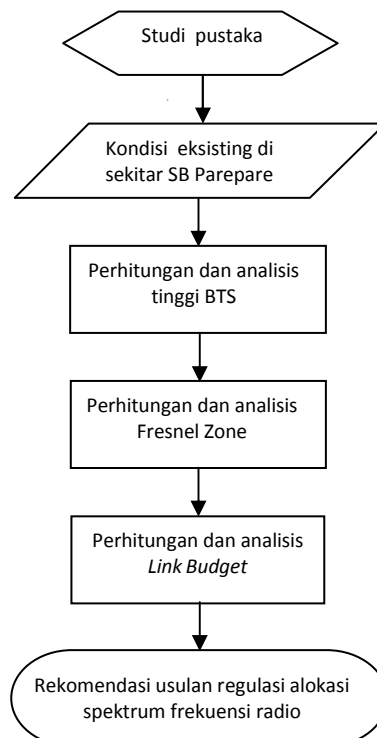
sampai saat ini diterima oleh stasiun bumi LAPAN Parepare antara lain, Landsat, SPOT, TERRA, AQUA dan selanjutnya akan dikembangkan untuk menerima data satelit LDCM (Landsat8), dan SPOT5/6/7. Walaupun Balai Penginderaan Jauh Parepare secara geografis terletak di dataran tinggi (3 58 40 S / 119 38 56 E), namun tidak tertutup kemungkinan jika sinyal satelit yang diterima akan terganggu (berinterferensi) dengan sinyal telekomunikasi yang dipancarkan oleh antena telekomunikasi (BTS) ataupun dengan frekuensi radio lainnya seperti halnya yang pernah terjadi dengan stasiun bumi penginderaan jauh di Pekayon, Jakarta.

Pada tahun 2006, stasiun bumi Pekayon yang menerima, merekam, dan mengolah data satelit Meteorologi EOS TERRA/AQUA, NOAA dan Fengyun mengalami gangguan (interferensi) pada frekuensi *downlink* (X-Band) satelit TERRA dan AQUA. Hal ini disebabkan adanya sinyal frekuensi lain yang masuk ke dalam frekuensi *downlink* satelit. Interferensi ini dapat mengakibatkan sinyal satelit yang diterima menjadi terganggu dan data/citra yang diterima menjadi tidak lengkap.

Mengingat pentingnya peran Balai Penginderaan Jauh LAPAN Parepare tersebut, maka segala sesuatu yang terkait dengan stasiun bumi khususnya frekuensi, harus diperhatikan. Oleh karena itu, penulisan malakah ini dimaksudkan untuk mengkaji/menganalisa gangguan frekuensi pada stasiun bumi di Balai Penginderaan Jauh Parepare, sehingga dapat merekomendasikan rentang frekuensi dan jarak BTS yang aman untuk stasiun bumi Parepare tersebut.

2. METODOLOGI

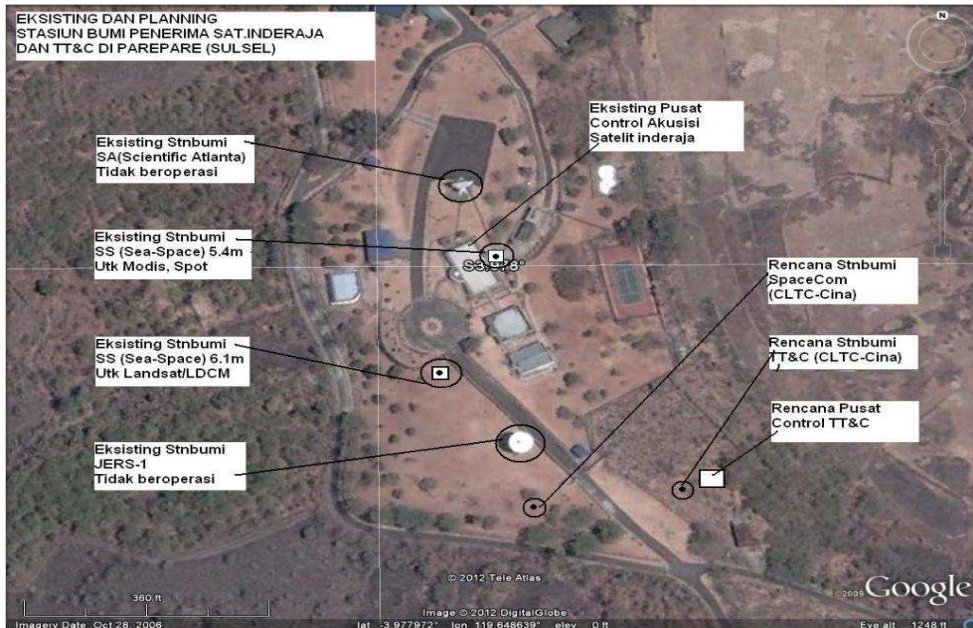
Kajian ini merupakan hasil studi literatur beberapa referensi yang berisi informasi mengenai spektrum frekuensi radio serta alokasi rentang (*range*) frekuensi yang dipergunakan untuk dinas. Selain itu, dilakukan pula pengumpulan data yang terkait dengan kondisi alokasi frekuensi yang terdapat di sekitar stasiun bumi Parepare, untuk kemudian dilakukan perhitungan dan analisa. Berikut adalah alur perhitungan dan analisa gangguan frekuensi yang dilakukan.



Gambar 2.1. Diagram alir perhitungan dan analisa gangguan frekuensi pada SB Parepare

2.1. Kondisi Eksisting di Sekitar Stasiun Bumi Parepare

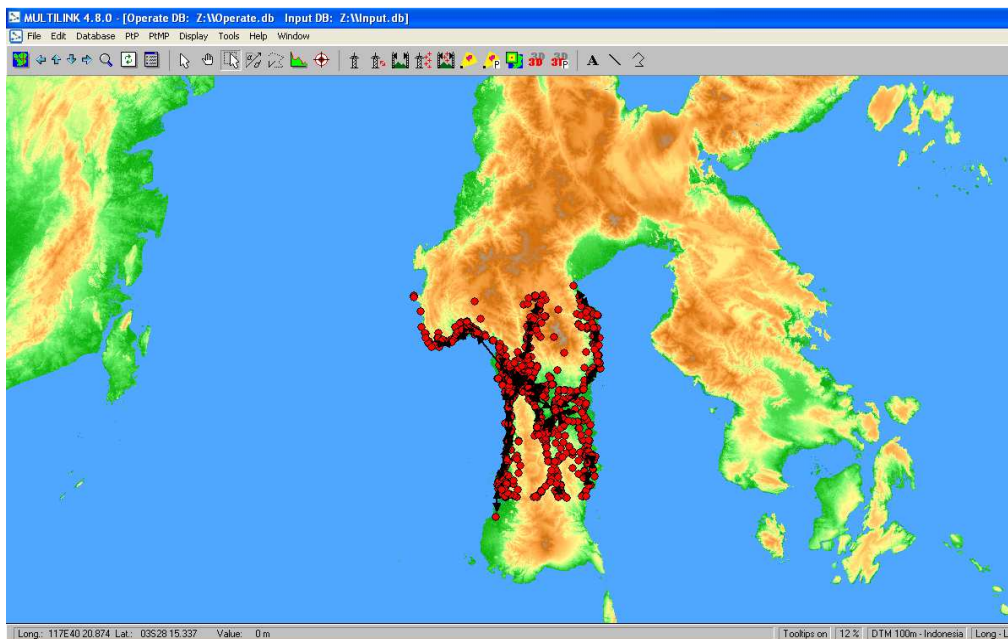
Stasiun bumi di Balai Penginderaan Jauh Parepare yang terletak pada koordinat 3 58 40 S / 119 38 56 E ini, memiliki fungsi antara lain melaksanakan penerimaan, perekaman, dan pengelolaan data satelit penginderaan jauh, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2. Kondisi eksisting dan rencana SB penerima Satelit Inderaja dan TT&C di Parepare

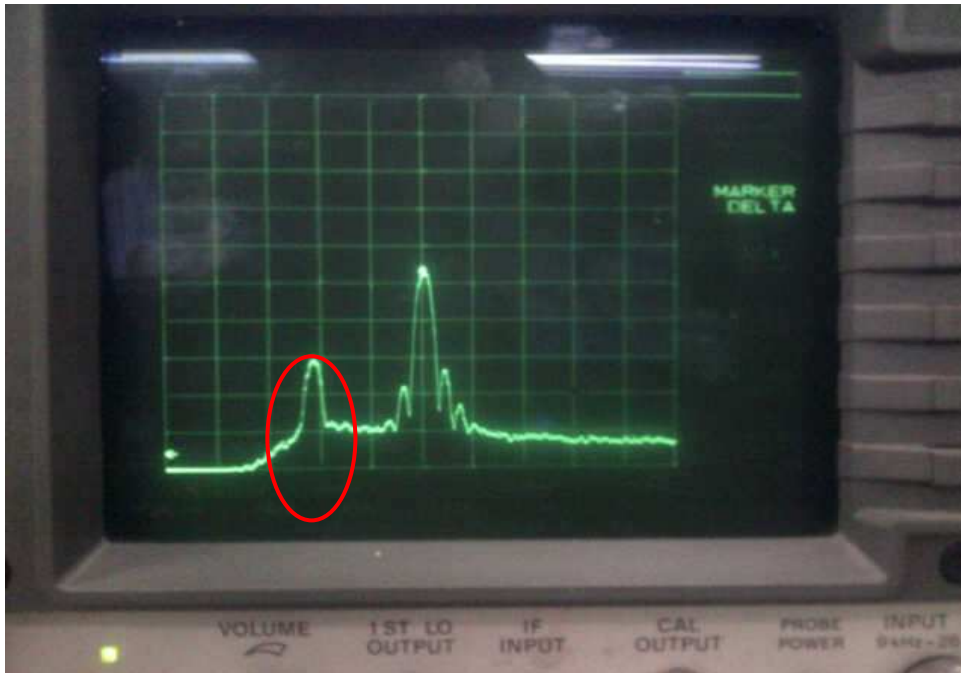
Antena yang beroperasi pada stasiun bumi Parepare adalah antena SS (*Sea Space*) 6.1 m, untuk menerima data satelit Landsat/LDCM yang bekerja pada frekuensi X-Band (7800 – 8500 MHz) dengan $G/T > 31$ dB/K pada elevasi 5° . Rentang frekuensi X-Band tersebut kemudian disesuaikan dengan pengkalan *microwave link* menjadi 7725 – 8500 MHz. Rentang frekuensi ini masih termasuk dalam alokasi frekuensi untuk dinas sebagaimana yang tertera di dalam Lampiran Peraturan Menteri Kominfo No. 29/PER/M.KOMINFO/07/2009.

Dari data yang didapat di lapangan, terdapat 87 *link* komunikasi lain yang berada pada rentang frekuensi 7725 – 8500 MHz di sekitar Parepare, seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Lokasi 87 *Link* komunikasi yang terdapat di sekitar Parepare

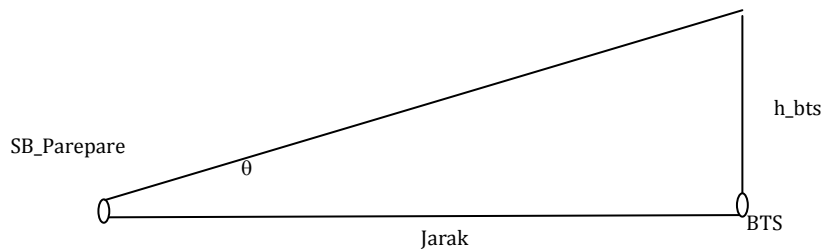
Dan dengan menggunakan spektrum analyzer, terlihat pula bahwa terdapat gangguan pada frekuensi *downlink* satelit seperti yang terlihat pada Gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4. Interferensi frekuensi pada frekuensi *downlink* satelit yang terlihat pada spektrum analyzer

2.2. Tinggi BTS (*Base Transceiver Station*)

Tinggi BTS yang terdapat di sekitar stasiun bumi perlu diperhitungkan dan diketahui. Karena dengan begitu, akan diketahui pula apakah sinyal yang diterima oleh antena stasiun bumi terganggu oleh sinyal yang dipancarkan oleh BTS tersebut. Sehingga, letak atau posisi antena atau pun BTS dapat diubah sehingga sinyal keduanya tidak saling mengganggu.



Gambar 2.5. Ilustrasi relasi Stasiun Bumi Parepare dengan BTS

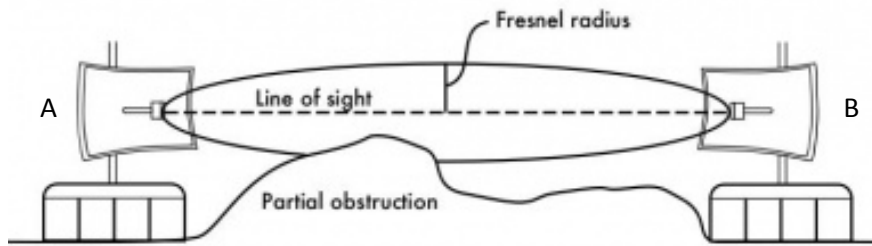
Diasumsikan relasi antara stasiun bumi Parepare dan BTS adalah berbentuk segitiga. Dengan mengetahui jarak antara stasiun bumi Parepare dengan BTS dan sudut elevasi yang dibentuk oleh antena (SB_Parepare), maka tinggi BTS yang bersangkutan dapat diketahui dengan rumus:

$$h_{bts} = jarak \times \tan \theta \quad (1)$$

dimana:

- h_{bts} = tinggi BTS (m)
- jarak = jarak antara SB_Parepare dengan BTS (km), diasumsikan jarak berkisar antara 1 – 5 km
- θ = sudut elevasi antena SB_Parepare ($^{\circ}$), diasumsikan sudut elevasi berkisar antara 1 - 5 $^{\circ}$

2.3. Fresnel Zone



Gambar 2.6. Konsep Fresnel Zone

Fresnel zone adalah ruang di sekitar garis lurus antara A (pemancar) dan B (penerima), untuk melihat apa yang akan terjadi pada saat sinyal sampai ke B. Beberapa gelombang akan merambat langsung dari A ke B, beberapa lainnya akan merambat keluar garis lurus. Akibatnya jalur yang di tempuh menjadi lebih panjang, hal ini menimbulkan perbedaan fasa antara sinyal yang langsung dengan yang tidak langsung. Apabila perbedaan fasa adalah satu panjang gelombang (180°), maka saat tiba di B kuat sinyalnya menjadi bertambah. Oleh karena itu dengan menghitung Fresnel zone, akan diketahui apakah terdapat penghalang di sekitar garis lurus yang akan mempengaruhi sinyal yang tiba di B.

Fresnel zone dapat terjadi dengan beberapa kemungkinan, tetapi dalam hal ini hanya perlu diperhatikan Fresnel Zone 1 saja (Fresnel zone dengan radius terkecil). Jika di wilayah zone 1 terhalang oleh penghalang, seperti, pohon atau bangunan, maka sinyal yang diterima akan semakin kecil. Sehingga harus dipastikan bahwa 60% dari radius Fresnel zone yang pertama bebas dari penghalang.

Berikut adalah rumus untuk menghitung Fresnel zone yang pertama:

$$r = 17.31 \times \sqrt{(d_1 \times d_2) / (f \times d)} \quad (2)$$

dimana:

r = jari-jari Fresnel zone pertama (m)

d_1 dan d_2 = jarak dari penghalang ke kedua ujung antena

d = jarak A ke B (m)

2.4. Link Budget

Link budget merupakan sebuah cara untuk menghitung mengenai semua parameter dalam transmisi sinyal yang menggunakan media transmisi (udara, kabel, *fiber*, dan sebagainya), mulai dari perhitungan penguatan (*gain*) dan rugi-rugi (*loss*) daya pada pemancar (Tx) hingga ke penerima (Rx). *Link budget* merupakan parameter yang digunakan dalam merencanakan suatu jaringan, apapun media transmisinya. Beberapa parameter terkait yang digunakan dalam menghitung *link budget* antara lain, jarak antara Tx dan Rx, penghalang yang terdapat antara Tx dan Rx, spesifikasi antena, dan sebagainya. Dalam makalah ini, *link budget* yang akan dihitung adalah *Free Space Loss* (FSL) dan Rx *Signal Level*.

Free Space Loss (FSL) adalah redaman yang terjadi di udara, pada saat sinyal berpropagasi di udara. Besarnya redaman ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Free Space Loss (dB)} = 92.5 + 20\log(D) + 20\log(F) \quad (3)$$

dimana:

Free Space Loss (FSL) (dB)

D = jarak lintasan sinyal dari satelit ke stasiun bumi (km)

F = frekuensi sinyal terkirim (GHz)

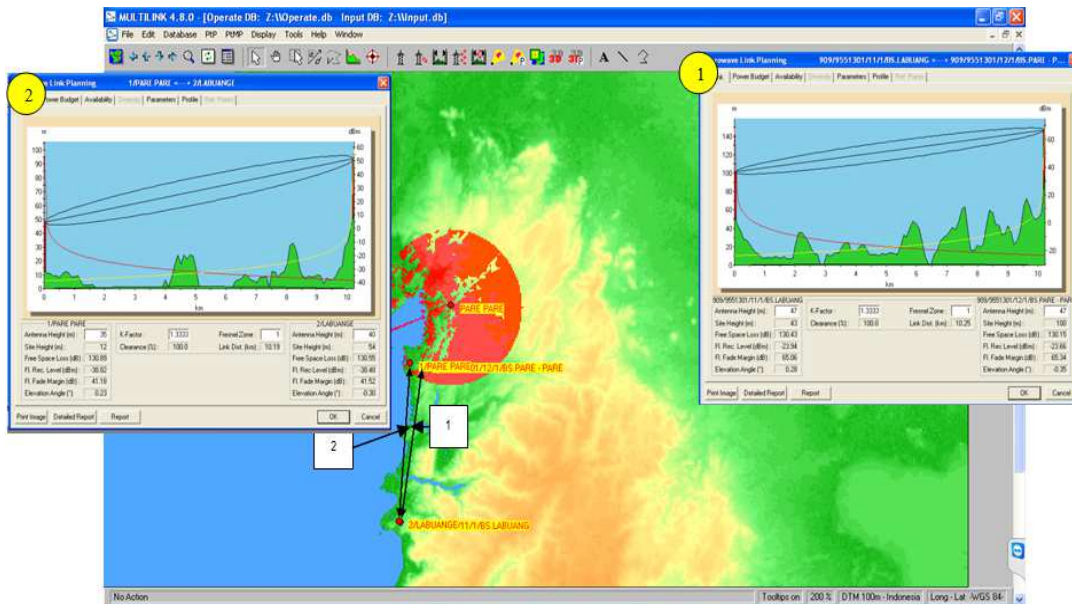
Rx *Signal Level* merupakan besarnya daya yang diterima oleh Rx. Besarnya Rx *Signal Level* ini dapat dihitung dengan menambahkan dan mengurangi daya pancar (Tx *power*) dan beberapa parameter antena, sebagaimana yang terdapat dalam persamaan berikut

$$\begin{aligned} \text{Rx signal level} = & \text{Tx power} - \text{Tx cable loss} + \text{Tx antenna gain} - \text{FSL} \\ & + \text{Rx antenna gain} - \text{Rx cable loss} \end{aligned} \quad (4)$$

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia Lampiran Peraturan Menteri Kominfo No. 29/PER/M.KOMINFO/07/2009, alokasi spektrum frekuensi untuk Indonesia mengacu pada Wilayah 3 dari tabel alokasi spektrum frekuensi ITU (*International Telecommunication Union*). Di dalam Lampiran Peraturan Menteri Kominfo itu pula, dinyatakan bahwa alokasi frekuensi untuk dinas adalah 7300 – 8500 MHz.

Untuk penerimaan sinyal satelit, *range* frekuensi stasiun bumi Balai Penginderaan Jauh Parepare serta stasiun bumi LAPAN lainnya adalah 7725 – 8500 MHz (disesuaikan dengan pengkanalan *microwave link*). Menurut data teknis stasiun radio *microwave link* dalam radius 5 Km, terdapat dua *base station* di sekitar Balai Penginderaan Jauh Parepare, sebagaimana yang terlihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 3.1. Data Teknis Stasiun Radio Microwave Link Dalam Radius 5 km dari Stasiun Bumi Parepare

Keterangan Gambar di atas:

1. Link BS Labuange ke BS Parepare
Rx Level BS Labuange -23,94 dBm
Rx Level BS Parepare -23,66 dBm
2. Link Parepare ke Labuange
Rx Level Parepare -38,82 dBm
Rx Level Labuange -38,48 dBm

Dari kondisi di atas, dapat dilakukan analisis perhitungan tinggi BTS dengan menggunakan persamaan (1), sebagaimana yang tertera pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1. Tabel Perhitungan Tinggi BTS

Jarak antara SB_Parepare ke BTS Sudut Elevasi (°)	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km
1	17,44 m	34,90 m	52,38 m	69,89 m	87,44 m
2	34,89 m	69,80 m	104,76 m	139,78 m	174,88 m
3	52,34 m	104,71 m	157,14 m	209,67 m	262,33 m
4	69,78 m	139,612 m	209,52 m	279,56 m	349,78 m
5	87,23 m	174,52 m	261,91 m	349,45 m	437,22 m

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1 di atas, terdapat dua BTS yang berada pada radius 5 km dari stasiun bumi Parepare. Kedua BTS tersebut mempunyai link ke BTS_Labuang. Diketahui bahwa jarak antara kedua BTS 10,2 Km. Diasumsikan BTS tersebut bekerja pada frekuensi yang sama dengan SB_Parepare yaitu 7812 MHz, penghalang (hambatan) berada di tengah-tengah kedua ujung antena yaitu 5,1 Km. Dengan menggunakan persamaan (2), maka besarnya Fresnel zone pertama adalah 9,90 m.

Untuk menghitung besarnya *Free Space Loss* (FSL) dari satelit ke stasiun bumi, maka harus diketahui besarnya frekuensi sinyal yang akan diterima oleh stasiun bumi serta jarak lintasan sinyal dari satelit ke stasiun bumi. Adapun besarnya frekuensi yang ditransmisikan oleh satelit adalah sebesar 7,812 GHz dan jarak lintasannya adalah sebesar 2835 Km. Maka, setelah memasukan data-data tersebut ke dalam persamaan (3), besarnya FSL adalah 179,41 dB.

Parameter yang diketahui *transmitter power* (Tx Power) 7 Watt, Tx *cable loss* 1,3 dB, Tx *antenna gain* 5,9 dB, FSL 179,41 dB, Rx *antenna gain* 47,32 dB (pada elevasi 5°), Rx *cable loss* 1 dB. Maka dengan menggunakan persamaan (4), besarnya RX Signal Level sebesar -90,04 dBm.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa gangguan frekuensi pada Balai Penginderaan Jauh (stasiun bumi) LAPAN di Parepare yang telah dilakukan, maka dapat di ambil kesimpulan:

- Telah terjadi gangguan pada akuisisi satelit di stasiun bumi penginderaan jauh Lapan Parepare, yang terletak pada koordinat 3 58 40 S / 119 38 56 E, seperti halnya yang terjadi di Pekayon gangguan pada akuisisi satelit Terra pada frekwensi 8212,5 MHz di stasiun bumi lingkungan dan cuaca, Lapan Pekayon, pada koordinat 106.861 BT, 6,33958 LS sejak tanggal 10 Oktober 2006.
- Perlu adanya regulasi dalam alokasi frekwensi radio tambahan untuk mengakomodasi kebutuhan akan penggunaan frekwensi aplikasi *space* antariksa dan *meteorology* (*space to ground*) dalam rangka pemantauan sumberdaya alam dan lingkungan khususnya untuk mitigasi bencana alam nasional, sesuai aturan dan rekomendasi dari ITU-R No.SA.1277 (10/97), ITU-R No.SA.1158-3 (05/03) dan PP No.53 Tahun 2000 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio dan Orbit Satelit, BAB. III Pasal 4, ayat e.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Komunikasi dan Informatika RI. *Lampiran Peraturan Menteri Kominfo No. 29/PER/M.KOMINFO/07/2009, Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia*. Jakarta. 2009.
2. Anonim. *Memahami Fresnel Zone*, tersedia di http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Fresnel_zone. Diakses Maret 2012.
3. Anonim. *Fresnel Zone Clearance*, tersedia di <http://www.softwright.com/faq/engineering/Fresnel%20Zone%20Clearance.html>. Diakses April 2012.
4. Suhermanto. *Dampak Interferensi pada Frekuensi Downlink Satelit EOS-TERRA/AQUA di Stasiun Penerima Data Satelit Inderaja LAPAN, Pekayon, Jakarta Timur*. Jakarta. 2006.
5. Basuki, Setio. *Sinyal dan Frekuensi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
6. Setiawan, Deni. *Alokasi Frekuensi Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia*. Departemen Kominfo. Jakarta. 2010.
7. Bhawan, TCIL. *Microwave Link Design*. 2005.
8. Anonim. *Sejarah Singkat Balai Penginderaan Jauh Parepare*. Diakses September 2012, tersedia di <http://222.124.178.110/html/profil.php?id=profil&kode=12&profil=Sejarah%20Singkat&PHPSESSID=8ee8c723482b4ec54c79ccbec773d1e3>.
9. Nugroho, Dudi. *Analisa Link Budget*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
10. Anonim. *Whitepaper – Wireless Link Budget Analysis How to Calculate Link Budget for Your Wireless Network*. Tranzeo Wireless Technologies Inc. 2010.

11. Choudhury, Partho. *Downlink Link Budget Analysis for a DVB-SH System*. Hughes Systique Corporation. India. 2007.
12. Riyadi. *Link Budget*. Diakses Oktober 2012, tersedia di <http://riyadi2405.wordpress.com/2010/06/17/link-budget/>. . 2010

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Dinari Nikken Sulastrie Sirin, S.T.
Tempat & Tgl. Lahir : Balikpapan, 29 April 1980
Jenis Kelamin : Perempuan
Instansi Pekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
NIP. / NIM. : 19800429.200801.2.012
Pangkat / Gol. Ruang : Penata Muda Tk.1 / III-b
Jabatan Dalam Pekerjaan : Staf Bidang Teknologi dan Akuisisi Stasiun Bumi
Agama : Islam
Status Perkawinan : Menikah

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMU Negeri 35 Jakarta Tahun: 1998
STRATA 1 (S.1) : Teknik Elektro UGM Tahun: 2004

ALAMAT

Alamat Rumah : Jln. Melati IV No.14 Rt.14/01 Cijantung,
Pasar Rebo, Jakarta Timur – 13770
HP. : 0815 9 013 014
Alamat Kantor / Instansi : Jl. Lapan No. 70, Pekayon, Pasar Rebo
Jakarta Timur – 13710
Telp. : 021 8710786
Email: dinari.nss@lapan.go.id

DATA UMUM

Nama Lengkap : Ali Syahputra Nasution
Tempat & Tgl. Lahir : Batang Kuis, 16 April 1983
Jenis Kelamin : Pria
Instansi Pekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan)
NIP. / NIM. : 19830416 200801 1 006
Agama : Islam
Status Perkawinan : Menikah

DATA PENDIDIKAN

SLTA : Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Lubukpakam, Tahun : 1998
STRATA 1 (S.1) : Teknik Telekomunikasi STT Telkom Bandung, Tahun : 2001

ALAMAT

Alamat Rumah : Jalan Persatuan II RT 06 RW 01 Kelurahan Pasir Gunung
Selatan Kecamatan Cimanggis Kodya Depok Jawa Barat
HP. : 081315732372
E-mail : alisyahputra2003@yahoo.com, ali.syahputra@lapan.go.id
Alamat Kantor : Gedung Lapan Satca Jalan Kalisari Lapan Jakarta Timur 13710
Telp. : (021) 8717714, E-mail : bangtekja@lapanrs.com

HASIL DISKUSI DALAM PELAKSANAAN SEMINAR

Pertanyaan :

1. Interferensi frekuensinya apakah setinggi itu dari BTS? Wijanarko (LIPI)
2. BTS spektrum analisa dilakukan berapa kali ? Bayu (LAPAN)

Jawaban :

1. Frekuensinya diperuntukan untuk eksplorasi burai satelit dan apabila dilihat dari peta jaringan kominfo sinyal datang dari arah 2800 dan BTS pun terletak pada 2200. Solusi utama dengan menggunakan serat optik
2. Dilakukan tidak sesaat, link off pancar dapat dialihkan