

KOMUNIKASI VOICE REPEATER SATELIT LAPAN-A2/LAPAN-ORARI UNTUK MITIGASI BENCANA ALAM
COMMUNICATION VOICE REPEATER OF LAPAN-A2/LAPAN-ORARI SATELLITE FOR NATURAL DISASTER MITIGATION

Sonny Dwi Harsono, Rifki Ardinal
Pusat Teknologi Satelit, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
sonny.harsono@lapan.go.id

Abstrak

Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI diluncurkan 28 September 2015, di India jam 11.30 WIB. Roket peluncur yang dioperasikan Organisasi Riset Antariksa India (ISRO) tersebut membawa muatan tujuh satelit, termasuk satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.

Satelit ini membawa muatan utamanya yaitu *Digital Space Camera*, *Analog Video Camera*, AIS (*Automatic Identifications Sistem*), APRS dan VR (*Voice Repeater*), dengan muatan yang dibawanya tersebut maka misi utama dari Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini antara lain untuk misi *surveillance* (pengamatan), pemantauan kapal laut dan komunikasi amatir, komunikasi amatir ini terdapat 2 muatan yaitu APRS dan VR, *Voice Repeater* inilah yang menjadi pokok bahasan di dalam karya tulis ilmiah ini. Dengan ketinggian sekitar 640 Km di atas permukaan laut dan sudut inklinasi 6 derajat pada orbit ekuator, maka satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI akan mengorbit dari wilayah barat bagian Indonesia sampai ke wilayah timur sebanyak 14 kali dalam sehari, kondisi ini sangat cocok untuk komunikasi (mitigasi bencana) karena frekuensi yang sering dilalui dan wilayah seluruh Indonesia yang tercakup dari Sabang sampai Merauke.

Untuk dapat mengakuisisi data komunikasi VR (*Voice Repeater*) ini maka diperlukan rancang bangun alat dan bahan yang akan digunakan di dalam penelitian ini, seperti penggunaan *dual band* frekuensi radio untuk *uplink* dan *downlink*, penggunaan antena UHF dan VHF sampai ke konfigurasi pengaturan *tone* untuk masuk ke *repeater* tsb.

Kata Kunci : LAPAN-A2/LAPAN-ORARI, *Voice Repeater*, Frekuensi

Abstract

The LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Satellite was launched from Bandar Antariksa Satish Dhawan, Sriharikotta, India, September 28, 2015, exactly at 11.30 WIB. The launch rocket operated by the Indian Space Research Organization (ISRO) carries seven satellite payloads, including the LAPAN-A2/LAPAN-ORARI satellite.

This Satellite carries the main payload, likes Digital Space Camera, Analog Video Camera, AIS (Automatic Identification Sistem), APRS and VR (Voice Repeater), with the payload carried by LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Satellite make the main mission of this Satellite among others is for surveillance missions (monitoring), marine vessel monitoring and amateur communication, this amateur communication has 2 payloads, namely APRS and VR, With an altitude of 640 km above sea level and 6 degrees of inclination angle in equator orbit, the LAPAN-A2/LAPAN-ORARI satellite will orbit from the western part of Indonesia to the eastern region as much as 14 times a day, this condition is perfect for communication especially for disaster communications due to frequent frequencies and All areas of Indonesia covered from Sabang to Merauke.

To acquire VR (Voice Repeater) communication, it is necessary to design tools and materials to be used in this research, such as dual band radio frequency usage for uplink and downlink, usage of UHF and VHF antenna up to tone setting configuration to enter The repeater.

Key Word : LAPAN-A2/LAPAN-ORARI, Voice Repeater, Frequency

1. PENDAHULUAN

Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI adalah satelit generasi ke-2 yang dibuat oleh PUSAT TEKNOLOGI SATELIT (PUSTEKSAT) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Satelit ini merupakan suksesor dari satelit buatan LAPAN sebelumnya, yaitu: satelit LAPAN-TUBSAT atau LAPAN-A1 yang dibuat di Jerman. Untuk satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini sepenuhnya dibuat di Indonesia, namun tetap menggunakan konsultan dari Jerman. Tujuan penggunaan utama dari satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI adalah untuk pengamatan bumi, pemantauan kapal laut dan mitigasi bencana alam melalui komunikasi radio amatir. Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI sering juga disebut dengan nama satelit IO-86 (Indonesian Oscar 86) karena satelit ini membawa muatan amatir radio hasil kolaborasi antara LAPAN dengan organisasi radio amatir Indonesia (ORARI). Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI diluncurkan dengan menggunakan Roket PSLV C-30 dari Bandar Antariksa Satish Dhawan, Sriharikotta, India, Senin, 28 September 2015, tepat pukul 10.00 waktu India atau 11.30 WIB.

Salah satu muatan yang di bawa oleh Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini ialah *Voice Repeater* (VR) untuk komunikasi radio amatir dengan menggunakan frekuensi radio amatir di *band* frekuensi UHF dan VHF, muatan ini diperuntukkan untuk mitigasi bencana jika terjadi bencana alam yang dapat memutuskan hubungan komunikasi antar penduduk, dengan adanya fungsi *repeater* ini maka suara yang masuk ke satelit akan di *broadcast* oleh satelit ke wilayah cakupan di Indonesia. Seperti kita ketahui bersama bahwa Indonesia ialah negara kepulauan yang cakupannya termasuk luas dari Sabang sampai Merauke dan apabila terjadi bencana alam seperti misalnya gempa bumi dan Tsunami maka bencana ini dapat menimbulkan kerusakan infrastruktur yang ada seperti halnya sistem komunikasi. Karena sistem komunikasi yang ada masih menggunakan infrastruktur seperti penggunaan kabel dan menara menara BTS (*Base Transceiver Stations*). Sehingga jika terjadi bencana kemungkinan besar fasilitas fasilitas ini akan tidak berfungsi karena kerusakan yang ditimbulkan oleh bencana tersebut, contoh lain dari tidak berfungsinya infrastruktur ini jika terjadi bencana ialah jika terjadi pemadaman arus listrik yang di sebabkan karena bencana tersebut sehingga walaupun BTS tersebut tidak rusak tapi tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya karena adanya pemadaman listrik di lokasi bencana. Disinilah peranan dari *Voice Repeater* dari Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI di dalam mendukung misi mitigasi bencana alam ini.

Penggunaan frekuensi dalam *Voice Repeater* ini menggunakan frekuensi yang di gunakan oleh komunitas-komunitas amatir radio, penggunaan frekuensi amatir ini tidak hanya karena kerja sama antara LAPAN dengan ORARI, melainkan juga karena sudah banyaknya para komunitas amatir radio ini yang telah menerapkan penggunaan amatir frekuensi ini, sehingga mendukung banyak pengguna nantinya di dalam hal berkomunikasi tanpa perlu penambahan alat-alat baru di dalam berkomunikasi VR menggunakan Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.

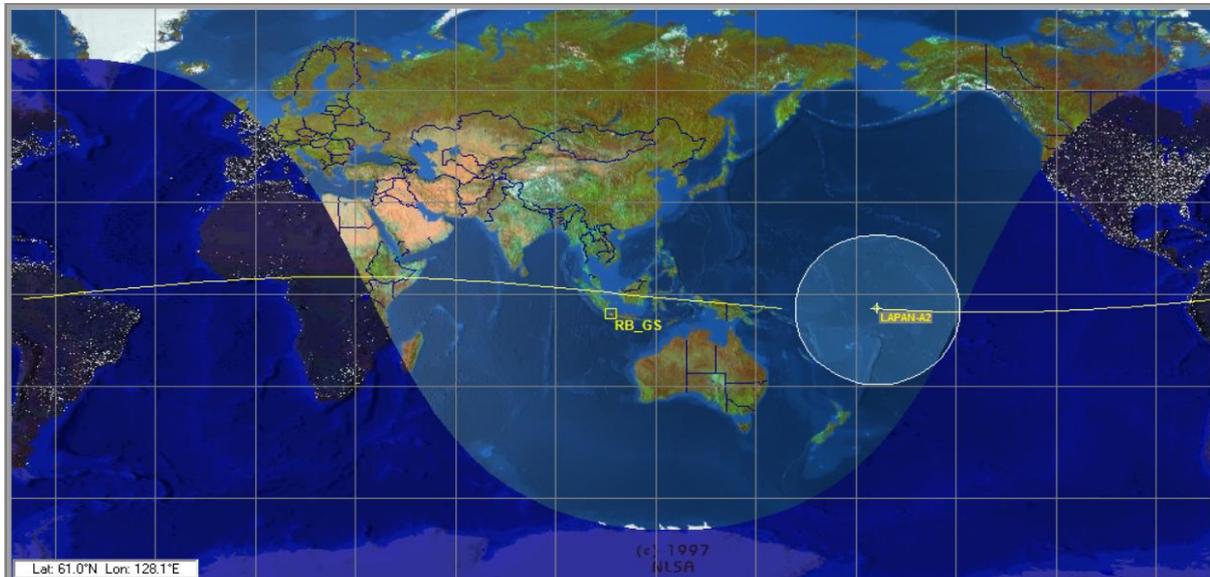
Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini mengorbit di orbit ekuatorial pada 6 derajat dekat orbit sirkular. Orbit ini akan membuat satelit mengelilingi Indonesia selama 14 kali dalam sehari. Dengan banyaknya jumlah *pass* yang melewati stasiun bumi maka perlu dilakukan proses penjejukan satelit (*TRACKING*) untuk mendukung komunikasi *Voice Repeater* pada Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.

Untuk dapat men-*Tracking* Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini di gunakan program-program di dalam melakukan *TRACKING* satelit seperti SATPC-32, NOVA For Windows, STK dll. Untuk program-program yang bersifat *OPEN SOURCE* atau Free License bisa menggunakan program Orbitron, GPredict, AmsatDroid dan lain sebagainya mulai dari yang berbasis sistem operasi Windows, Linux dan sampai ke perangkat Android.

2. METODOLOGI

Proses *TRACKING* memiliki peranan yang sangat penting dalam mendapatkan hasil dari data muatan satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI. Ini karena orbit satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI yang berada pada orbit LEO (*Low Earth Orbit*), beda dengan yang digunakan oleh satelit-satelit komersial seperti satelit komunikasi pada umumnya yang berada pada orbit GEO (*Geostationary Earth Orbit*) dimana pada ketinggian tersebut kecepatan satelit yang berada pada orbit tersebut sama dengan kecepatan putaran bumi sehingga dapat dikatakan satelit diam diatas posisi bumi.

Berbeda dengan satelit GEO LAPAN-A2/LAPAN-ORARI berada pada orbit ekuatorial pada ketinggian sekitar 640 Km dari permukaan laut sehingga kecepatan dari satelit jauh lebih cepat dari perputaran bumi, kecepatan berkisar 7,5 Km/s dan juga penempatan dari satelit yang berada pada jalur ekuatorial seperti yang terlihat pada Gambar 1. hingga mencapai 14 kali pass dalam satu hari [1].



Gambar 1. Orbit Lintasan Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Pada Stasiun Bumi Rancabungur[2]

Hal yang penting di dalam melakukan *Tracking* terhadap satelit adalah posisi stasiun bumi yang akan ditempati, ini akan mempengaruhi arah Azimuth dan Elevasi dari antena yang akan diarahkan oleh program *Tracking* satelit tersebut. Posisi stasiun bumi ini meliputi posisi terhadap Longitude, Latitude dan juga Altitude atau biasa yang kita kenal dengan istilah Bujur, Lintang dan Ketinggian.

Untuk Stasiun Bumi Rancabungur yang digunakan untuk melakukan kegiatan *Tracking* ini berada pada Longitude 106,7082° East dan Latitude 6,5208° South serta Altitude 165 m atau bisa juga disebut dengan 106,7082° Bujur Timur dan 6,5208° Lintang Selatan serta ketinggian 165 meter diatas permukaan laut, untuk lebih detailnya dapat di lihat pada Gambar 2.

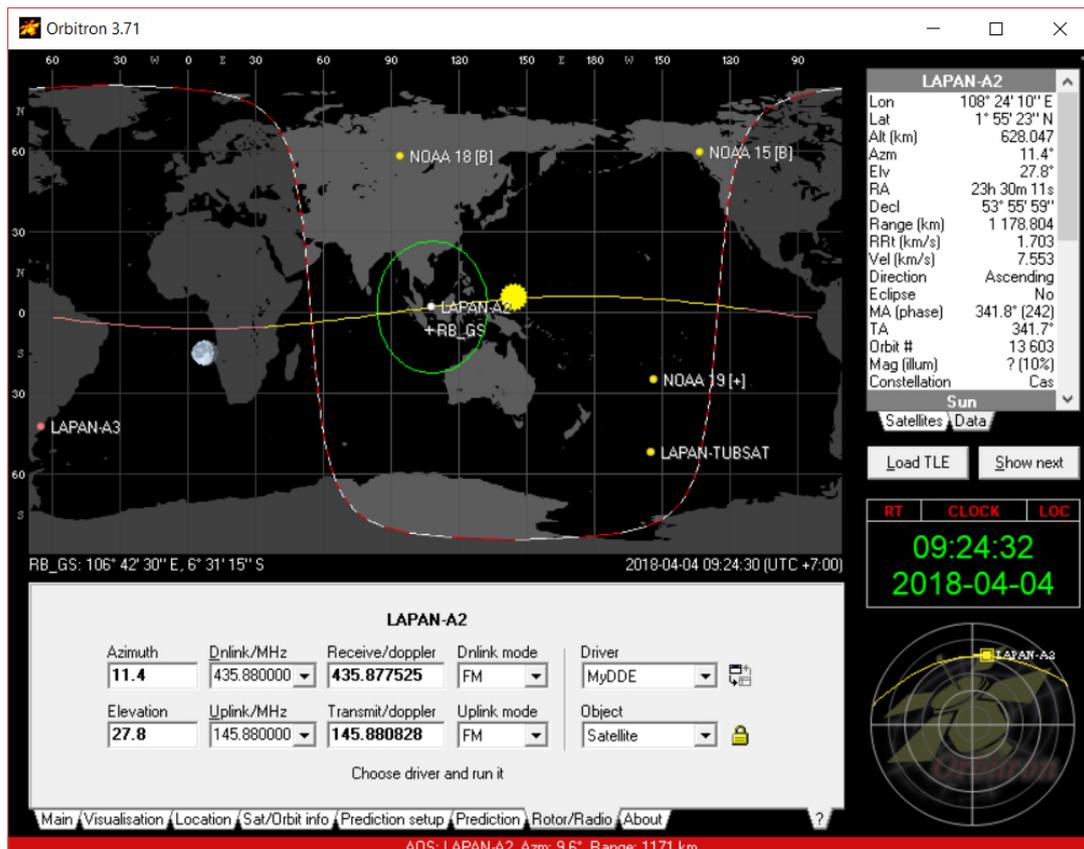
Field	Value
Name	RB_GS
Description	Ranca Bungur GroundStation
Location	Bogor
Latitude (°)	6.5208 South
Longitude (°)	106.7082 East
Locator	OI33IL
Altitude	165 m above sea level
Weather St	

Gambar 2. Posisi Lokasi Bujur dan Lintang dari Stasiun Bumi Rancabungur Bungur[3]



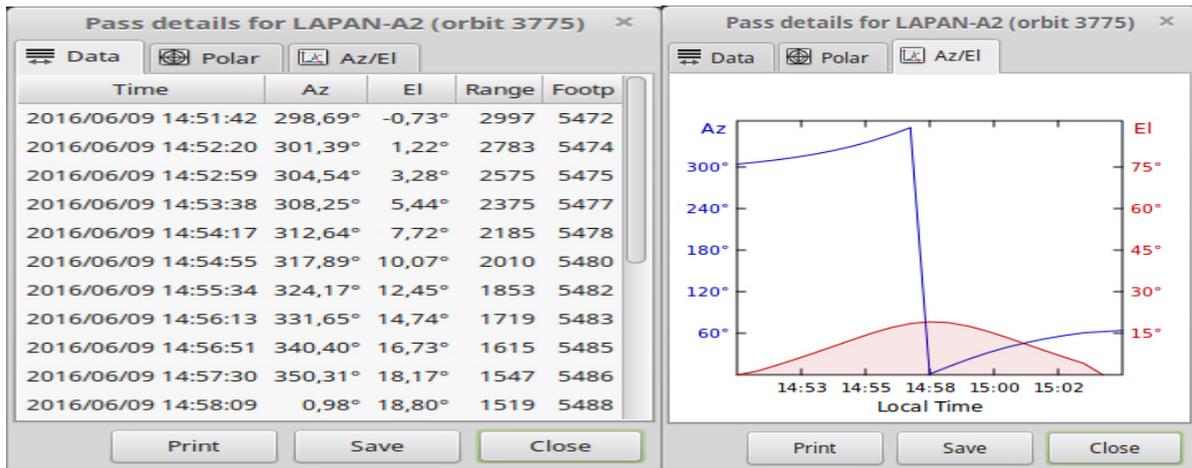
Gambar 3. Rotator dan Antena Control Unit G-5500 di Stasiun Bumi Rancabungur Bungur[4]

Dikarenakan proses *tracking* pada Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI yang berada di orbit rendah yang pergerakannya berbeda dengan arah rotasi bumi, maka di perlukanlah Rotator untuk menggerakkan antena sesuai dengan arah satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI berada, dan agar arah dari elevasi dan azimuth dari antena sesuai dengan arah satelit maka di perlukan ACU sebagai pengontrol dari arah gerakan antena agar mengikuti pergerakan satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI berada di orbit. Hasil dari arah pergerakan antena terhadap satelit ini sebenarnya didapatkan dari hasil prediksi dari software program *tracking* yang ada pada sebuah komputer, terdapat banyak software program-program yang dapat digunakan seperti SstPC32, Nova for Windows, Orbitron, dan lain sebagainya yang semuanya tadi berjalan di sistem operasi windows. Untuk yang bersifat *open source* bisa menggunakan program Orbitron seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Tracking Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI[5]

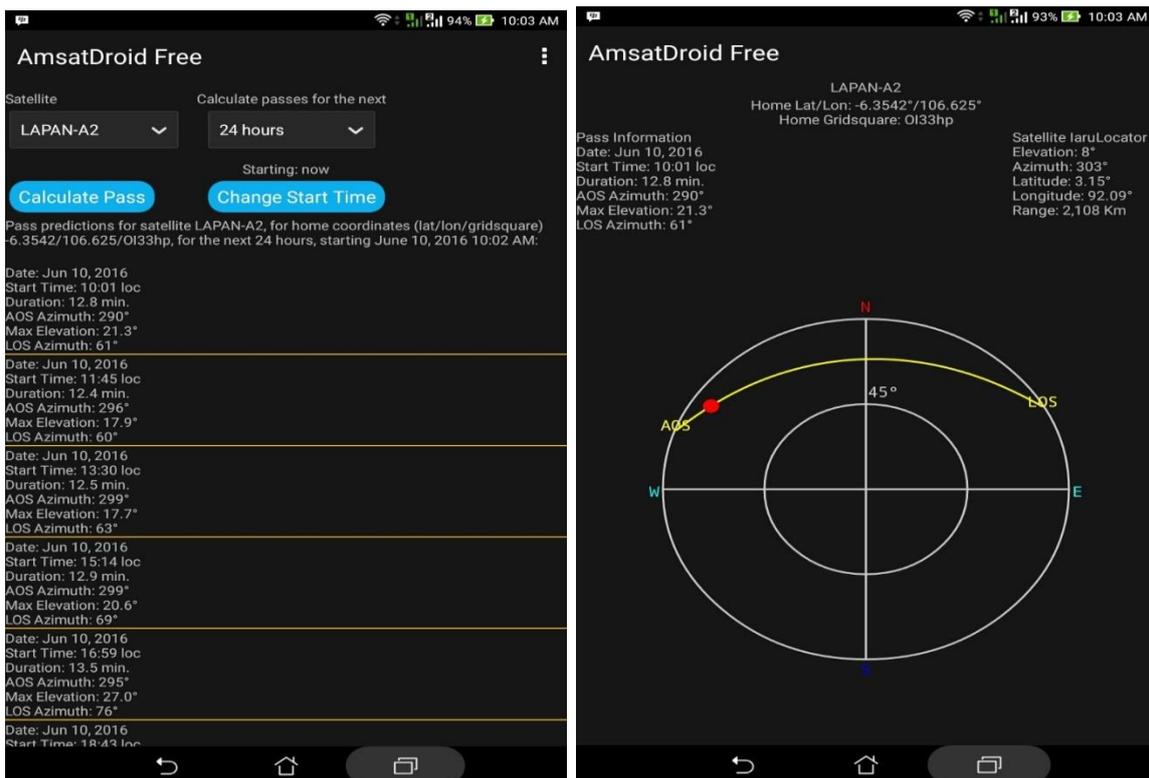
Pada Gambar 4, diperlihatkan proses *tracking* Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI menggunakan program *open source* atau *freeware* bernama Orbitron, dengan program tersebut kita dapat mengetahui arah dari Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI dari posisi Stasiun Bumi seperti arah untuk Azimuth maupun Elevasinya, Untuk lebih detailnya posisi satelit dapat dilihat pada hasil Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Detail Posisi Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Azimuth vs Elevasi[3]

Pada Gambar 5 dapat di lihat detail waktu kedatangan satelit, arah serta ketinggiannya terhadap posisi antena di Stasiun Bumi (*Groundstation*). Sehingga dengan bantuan program-program prediksi ini maka antena dapat diarahkan kearah dari posisi satelit berada secara otomatis sehingga akurasi arah dari antena lebih baik bila dilakukan secara manual.

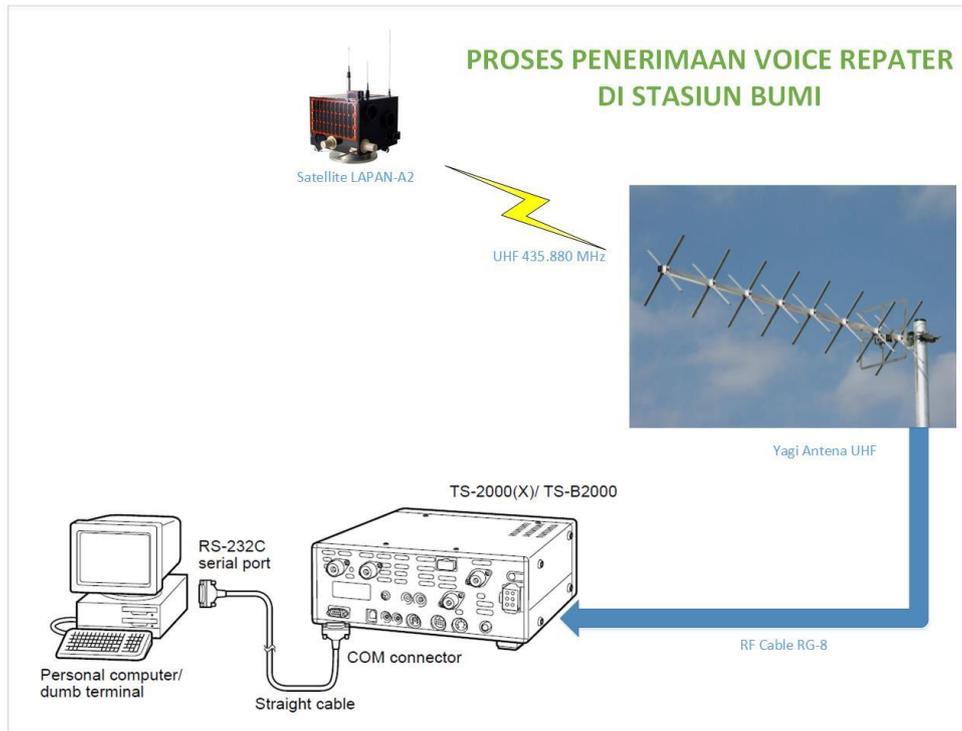
Perkembangan teknologi sekarang ini memungkinkan untuk melakukan kegiatan *tracking* satelit menggunakan perangkat *mobile* seperti *smartphone* atau tablet yang menggunakan sistem operasi Android yang bersifat *open source*, dan dengan menggunakan aplikasi AmsatDroid Free hal ini dapat terwujud, seperti diperlihatkan oleh gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Tracking Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Berbasis Android[3]

Dengan program – program yang bersifat *open source* ini dapat dilakukan kegiatan *tracking* tanpa perlu mengeluarkan dana yang cukup mahal karena sifatnya yang *free* tersebut. Berikut ini hasil hasil yang di dapat dari *tracking* Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.

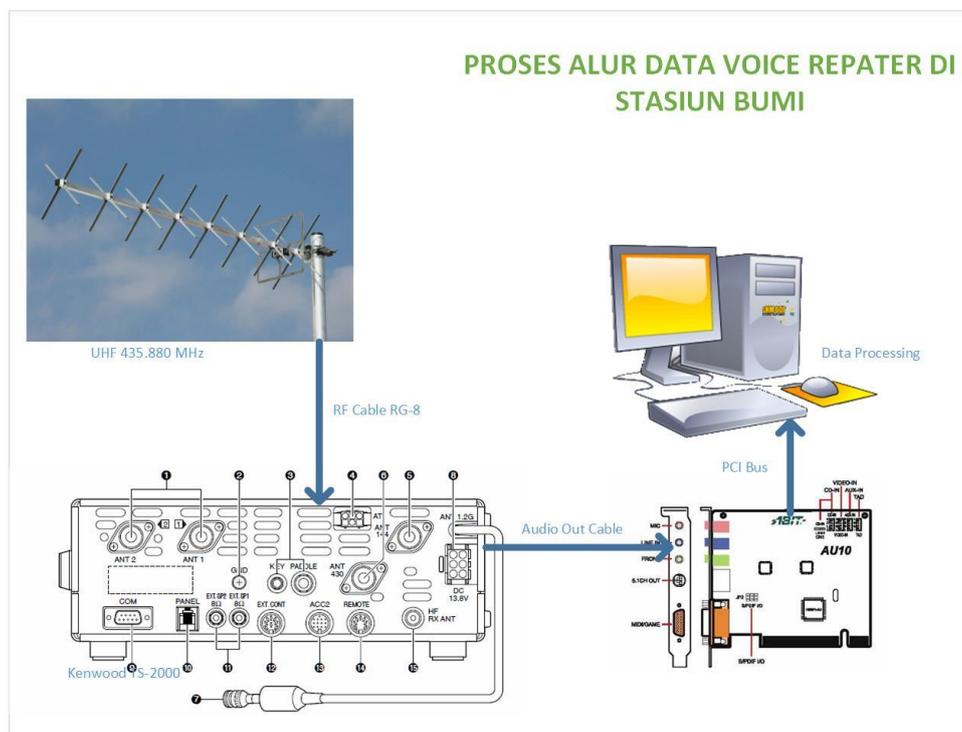
Setelah arah antena sudah sesuai maka proses penerimaan data *Voice Repeater* (VR) ini dapat dilakukan dengan menghubungkan jalur RF nya mulai dari antena sampai ke *receiver*.



Gambar 7. Diagram Proses Penerimaan Voice Repeater dari Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI[6]

Hal yang perlu diperhatikan selanjutnya ialah penggunaan antena untuk kegiatan *tracking* tersebut, untuk satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI menggunakan jalur Frekuensi UHF untuk proses *downlink* nya yaitu pada frekuensi 435.880 MHz dengan Doppler shift sekitar +/- 10 MHz.

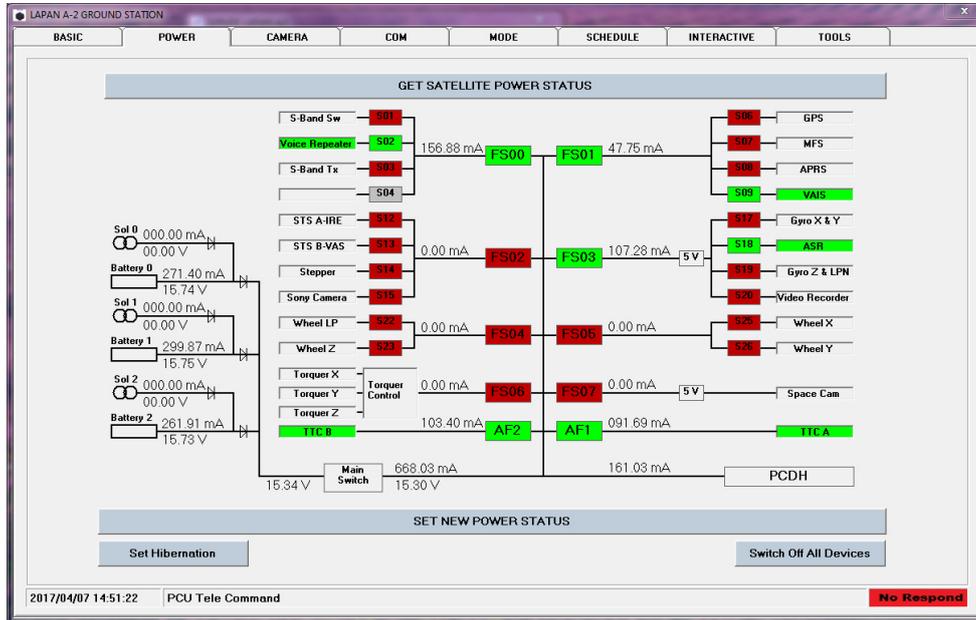
Sedangkan untuk *uplink* nya menggunakan antena VHF dengan frekuensi 145.880 MHz dengan Doppler shift sekitar +/- 10 MHz, serta penggunaan *Call Tone* yaitu 88.5 Hz. *Tone* ini memiliki fungsi sebagai kunci untuk membuka VR (*Voice Repeater*) pada satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI. Hal ini juga untuk mencegah penggunaan frekuensi yang di transmisikan bukan untuk satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.



Gambar 8. Diagram Konfigurasi dari Stasiun Bumi Rumpin[7]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Muatan VR (*Voice Repeater*) pada satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI dapat dinyalakan atau dimatikan baik secara manual/langsung, atau secara otomatis/by schedule. Kondisi muatan VR yang sedang bekerja (on) dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini[8]



Gambar 9. Kondisi muatan VR yang sedang bekerja

Selain melalui diagram arus seperti pada gambar 9 diatas, kondisi muatan VR juga dapat dipantau melalui data telemetri yang didapat pada satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI.

Pada data telemetri tersebut kondisi muatan VR yang sedang bekerja dapat dilihat pada I_Fuse 0 dimana terdapat nilai arus sebesar 156.88 mA yang mengindikasikan muatan VR sedang On, dengan total kapasitas dari baterai satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ialah 18,287 Ah dengan tegangan 16,8 Volt[9]

```

-----
2017/11/22 12:50:52 PCU Tele Command
[0xB5 0xAC 0xE2 0x0A 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00]
Spacecraft Mode : n/a - Mode 12
Command Counter : 2944
Reset Counter : 0028
Hammer Counter : 8.33 d

System Time : 2017-11-22 12:50:52 ( $94722CBF )
Tick System Time : 2010-01-01 00:00:00 ( $00000000 )
Last Mode Change Time : 2017-11-22 07:37:56 ( $946F4F4F )
Tick GPS Time : 2010-10-16 01:01:59 ( $0ED5714D )

Power Up Check : $12345678
Log Pointer : 213
Tele Log Pointer : 60
Flag Register : 00000111 00000000 10000000 00010000
Control Register : 00000001 00000000 00000000 00000000

Error Flags : 01000000 00000000 00000000 00000000
Error Code : $0000B001 Error Address : $0000ACE2
Error SP : $FFFFFF28 Error SR : $004CFDE8

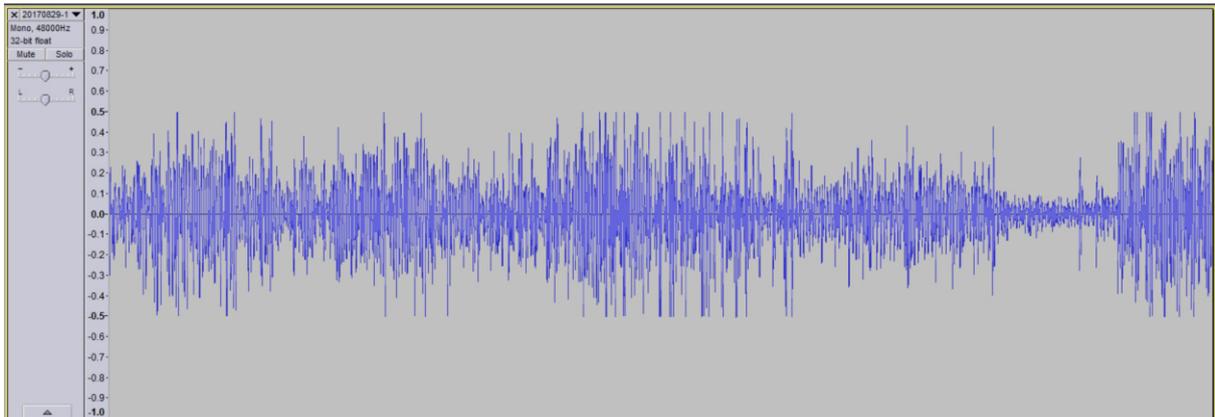
SiPo Register : 00000111 10101111 00100110 10100101
PiSo Register : 00000011 00111111

I_Fuse 0 ( S-band Tx, Voice Rptr, Ant. Sw ) : 0156.88 mA   I_Fuse 4 ( Wheel Lapan & Wheel-3 ) : 0035.30 mA
I_Fuse 1 ( GPS, MFS, APRS, VAIS ) : 0124.14 mA   I_Fuse 5 ( Wheel-1 & Wheel-2 ) : 0521.63 mA
I_Fuse 2 ( STS-A, STS-B, Stepper, Sony ) : 0111.32 mA   I_Fuse 6 ( Coil 1, Coil 2, Coil 3 ) : 0000.00 mA
I_Fuse 3 ( Gyro, ASR, Video Recorder ) : 0495.43 mA   I_Fuse 7 ( Space Camera ) : 0000.00 mA

I_Fuse TTC A : 091.69 mA   I_Fuse TTC B : 103.40 mA   I_PCDH : 183.15 mA
    
```

Gambar 10. Data Telemetri muatan VR yang sedang bekerja[10]

Bila muatan VR pada satelit sudah bekerja maka proses komunikasi untuk mitigasi bencana alam dapat dilakukan oleh pengguna di lapangan, hasil dari komunikasi ini berupa *voice* audio yang dapat langsung didengarkan oleh antar pengguna, selain dapat didengar secara langsung data audio ini bisa di rekam ke komputer dengan menggunakan aplikasi-aplikasi perekam suara, sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 11 berikut ini.



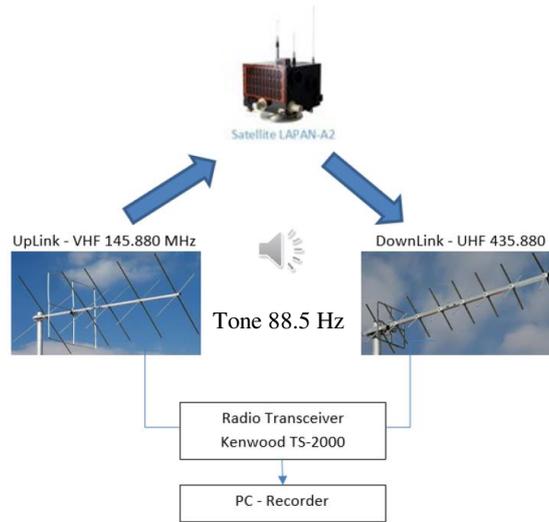
Gambar 11. Hasil sinyal audio yang di terima



Gambar 12. Hasil sinyal spektrum frekuensi yang di terima + Doppler[11]

Secara sederhana alur proses komunikasi untuk mitigasi bencana melalui VR satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI ini dapat dilihat pada Gambar 13. Dibawah ini.

Sistem Transceiver VR (Voice Repeater)

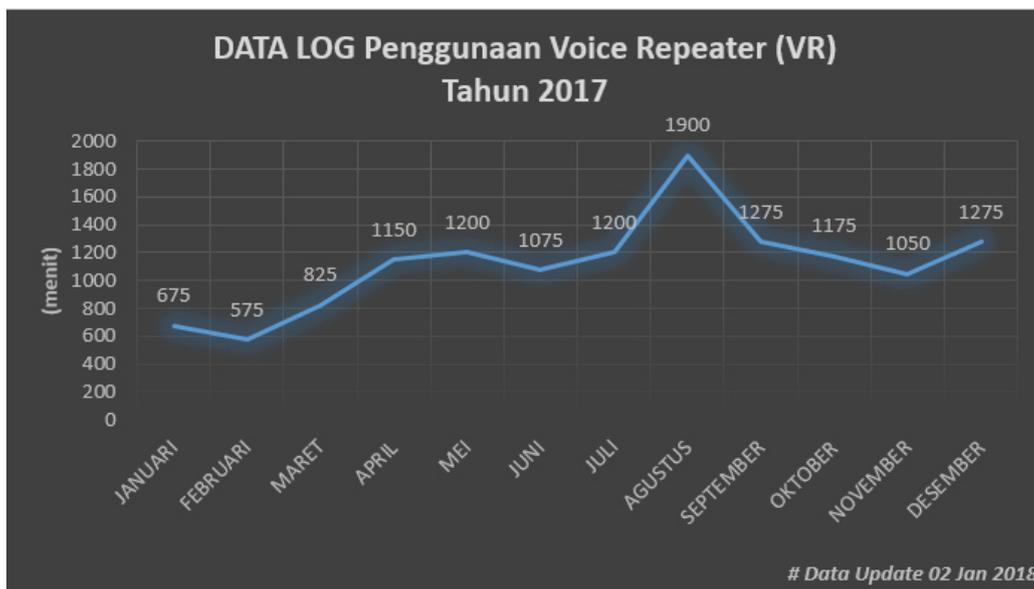


Gambar 13. Alur Sistem Komunikasi VR melalui satelit[10]

Voice Repeater
IO-86 / LAPAN-A2 Satellite



Gambar 14. Simulasi Sistem Komunikasi VR melalui satelit



Gambar 15. Simulasi Sistem Komunikasi VR melalui satelit[10]

4. KESIMPULAN

Salah satu hal penting di dalam penanggulangan bencana alam ialah komunikasi antar penduduk di dalam menghadapi bencana alam tersebut, hal yang sering terjadi ialah rusaknya fasilitas-fasilitas komunikasi yang ditimbulkan oleh bencana tersebut, sehingga masyarakat yang tertimpa bencana sulit melakukan komunikasi dengan masyarakat luar di dalam meminta bantuan pertolongan.

Dengan adanya komunikasi melalui muatan VR dari satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI/LAPAN-ORARI hal-hal seperti ini dapat diatasi karena akses satelit yang melewati hampir seluruh wilayah Indonesia dan cakupan yang cukup luas untuk meminta pertolongan dari pihak luar.

Penggunaan yang cukup sederhana dan pengaturan yang cukup mudah (cukup dengan menggunakan Handy Talkie), menjadikan hal ini cukup efektif dan efisien di dalam implementasi penanggulangan bencana alam dengan komunikasi via satelit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Bapak Ir. Mujtahid, M.T., selaku Kepala Pusat Teknologi Satelit dan Bapak Wahyudi Hasbi M.T. selaku Kabid Diseminasi (Pusteksat) dan Bapak Abdul Karim M.T. selaku Kabid Program dan Fasilitas LAPAN Pusteksat atas arahan dan bimbingannya sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga saya sampaikan kepada sahabat-sahabat di Pusteksat yang telah membantu dalam penulisan ini, serta semua pihak yang telah membantu di dalam kelancaran litbang ini.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi menjadi tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hardhienata and M. Triharjanto, R. H., & Mukhayadi, "LAPAN-A2/LAPAN-ORARI: Indonesian Near-Equatorial Surveillance Satellite.," *18th Asia-Pacific Reg. Sp. Agency Forum*, 2011.
- [2] M. R. Owen, *Nova for Windows User's Manual*. New York, USA, 2000.
- [3] S. D. Harsono, "Tracking Satelit LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Menggunakan Program OPEN SOURCE," *Pros. SIPTEKGAN XX*, no. ISBN: 978-602-71833-2-2, 2016.
- [4] Yaesu, *G-5500 Instruction Manual*. Tokyo, Japan, 2016.
- [5] S. Stoff, *Orbitron Manual Instruction*. 2005.
- [6] Keenwood, *TS-2000 Instruction Manual*. USA, 2009.
- [7] P. Halpin, B. Helman, and S. Brown, *Interfacing a Basic Guide to CAT*. USA: Matin Lynch & Sons, 2007.
- [8] O. W. Purbo, P. Tanuhandaru, N. Noertam, and R. M. Djajadikara, *Jaringan Wireless di Dunia Berkembang*. One Destination Center, 2007.
- [9] A. Karim and W. Hasbi, "Analisis Dan Pengujian Sistem Baterai Satelit Lapan- (Analysis and Test of Lapan a2 / Orari Satellite Battery Sistem)," *J. Teknol. Dirgant.*, vol. 10 Des, no. 2, pp. 159–165, 2013.
- [10] S. D. Harsono, "Technical Note 2017," 2017.
- [11] M. Ladd, *HSDR Manual Instruction*. 2016.