

**ANALISIS EFEK DOPLER TERHADAP INTEGRASI SIGNAL
CONDITIONER S-BAND SISTEM ANTENA AXYOM**
**DOPLER EFFECT ANALYSIS ON S-BAND SIGNAL CONDITIONER INTEGRATION OF
AXYOM ANTENNA SYSTEM**

Anshari Akbar, Suhata
Pusat Teknologi Satelit, LAPAN
anshari.akbar@gmail.com

Abstrak

Sistem antenna stasiun bumi Rumpin dilengkapi dengan *signal conditioner*. Integrasi *signal conditioner* pada sistem antenna Rumpin dapat berfungsi sebagai filter sinyal (*band pass filter*) yang akan masuk ke ACU (*antenna control unit*) juga berfungsi untuk menguatkan sinyal output dari ACU yang akan diteruskan ke *receiver*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh efek Doppler terhadap integrasi *signal conditioner* dan mengetahui penguatan sinyal input *receiver* pada sistem antenna Rumpin. Langkah langkah penelitian adalah sebagai berikut : pertama dengan melakukan pengukuran *band* frekuensi 2220 MHz sebelum integrasi *signal conditioner*, kemudian melakukan pengukuran setelah integrasi *signal conditioner*. Selanjutnya menganalisis efek Doppler terhadap *band* frekuensi yang dipakai dan menganalisis penguatan signal pada input *receiver*. Hasil Pengukuran dan perhitungan Doppler menunjukkan bahwa Doppler maksimum terjadi pada elevasi minimum sebesar 50,2 kHz dan Doppler terendah terjadi pada elevasi maksimum. Doppler maksimum masih dapat diproses dan pada *receiver* dan instalasi *signal conditioner* tidak mengakibatkan terganggunya penerimaan data satelit.

Kata Kunci: Signal conditioner, *band pass filter*, frekuensi, *bandwidth*, efek Doppler

Abstract

Antenna system of Rumpin ground station is equipped with signal conditioner. Integration of signal conditioner in Rumpin antenna system serves as a filter signal (band pass filter) that will enter ACU (antenna control Unit) also function to strengthen output signal from ACU which will be forwarded to receiver. This study aims to find out how the Doppler effect on integration of signal conditioner and know the amplitude of input signal receiver in Rumpin antenna system. The research steps are as follows: firstly by measuring 2220 MHz frequency band before integration of signal conditioner, than taking measurements after signal signal integration. Analyze the Doppler effect on the frequency band used and analyze signal strengthening on the receiver input. The Doppler measurement and calculation results show that the maximum Doppler occurs at minimum elevation of 50.2 kHz and the lowest Doppler occurs at the maximum elevation. The maximum Doppler can still be processed on the receiver and signal conditioner installation does not effect to receiving satellite data.

Keywords: Signal conditioner, band pass filter, frequency, bandwidth, Doppler effect

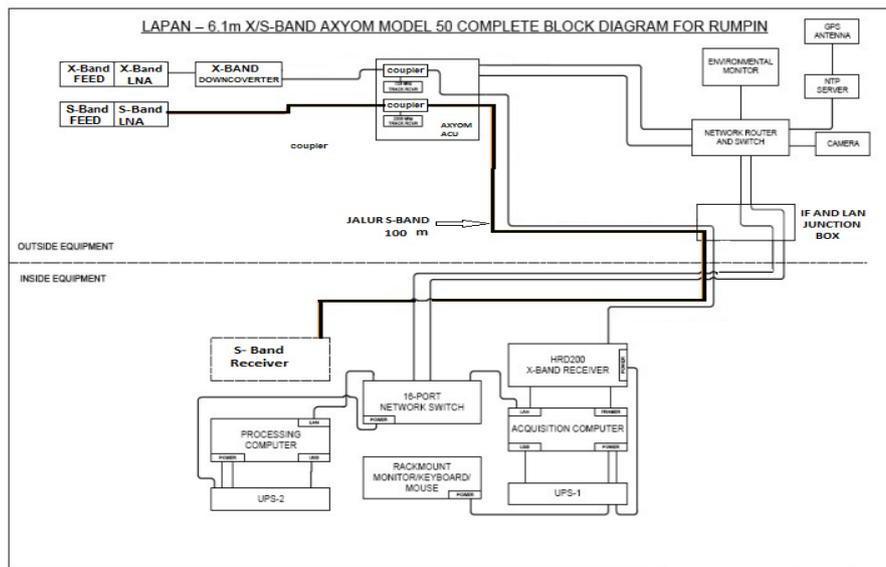
1. PENDAHULUAN

Satelit mengirimkan data hasil pengamatan ke permukaan bumi melalui gelombang mikro pada *band* frekuensi tertentu. Sistem antenna menerima pancaran gelombang mikro dari satelit untuk kemudian diolah menjadi data dan kemudian disimpan. Stasiun bumi satelit LAPAN Rumpin sudah dilengkapi dengan sistem antenna penerima data satelit LAPAN. Antena ini digunakan untuk mengakuisisi data satelit LAPAN, dan dapat mengakuisisi data satelit Modis [1]. Antena ini disiapkan mengakuisisi data satelit pada frekuensi *S-band* dan *X-band*, sehingga disebut juga sebagai antenna *dual band*.

Satelit LAPAN-A2 masih membawa muatan kamera analog resolusi rendah sebagaimana pada satelit LAPAN-Tubsat. Data video satelit LAPAN-Tubsat dan LAPAN-A2 ditransmisikan pada frekuensi *S-band* 2220 MHz. Sinyal yang diterima oleh reflektor, kemudian dipantulkan ke *feeder*, selanjutnya dikuatkan pada LNA (*Low Noise Amplifier*). Output LNA diteruskan ke ACU (*Antenna Control Unit*). Selanjutnya output ACU diteruskan ke *receiver* dan *video recorder*.

Banyaknya penggunaan frekuensi secara ilegal pada frekuensi S-Band maupun X-Band dapat mengakibatkan penerimaan data satelit pada antena axiom stasiun bumi mengalami gangguan[2][3]. Di samping itu sinyal yang masuk ke ACU belum difilter sehingga dapat mengalami gangguan penerimaan sinyal. Di samping itu posisi antena yang berada kurang lebih 100 meter dari ruang receiver juga menyebabkan *loss* sinyal yang cukup besar, sehingga diperlukan *amplifier* untuk menguatkan sinyal [1].

Kondisi ini menjadi pertimbangan untuk menggunakan *signal conditioner* pada sistem antena penerima data stasiun bumi Rumpin. *Signal conditioner* diintegrasikan diantara LNA (*Low Noise Amplifier*) dan ACU. Penggunaan *signal conditioner* bertujuan untuk memfilter sinyal interferensi di luar *band* frekuensi yang diinginkan untuk masuk ke *receiver* dan menguatkan sinyal output menuju *receiver*. Diagram sistem antena Rumpin ditampilkan pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram sistem antena[1]

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pergeseran frekuensi Doppler saat akuisisi data satelit LAPAN-Tubsat dan pengaruhnya pada integrasi *signal conditioner* pada sistem antena, di mana filter yang digunakan memiliki lebar *bandwidth* yang hampir sama dengan data satelit LAPAN-Tubsat[4][5].

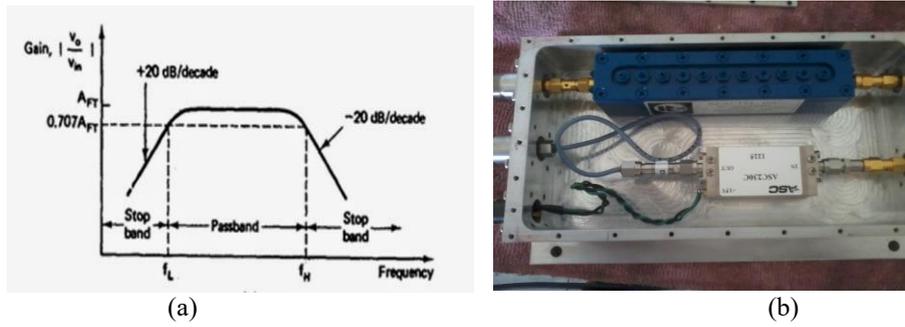
Signal Interferensi

Interferensi adalah sinyal pengganggu yang tidak diinginkan di mana frekuensinya berdekatan dan berada pada lebar *bandwidth* atau sama dengan sinyal yang diinginkan dan mempunyai daya besar. Dalam dunia telekomunikasi khususnya satelit ada hal yang tidak mungkin dihindari yaitu gangguan /interferensi, namun pada batasan atau toleransi tertentu masih dapat diterima [10]. Interferensi bisa menurunkan kinerja *receiver* sebagai akibatnya terjadi error pada bit-bit informasi yang sedang dikirim, sehingga *receiver* akan mengalami error saat menerjemahkan kode informasi[3].

Band pass filter

Band pass filter (BPF) adalah rangkaian yang melewatkan frekuensi pada daerah tertentu di antara frekuensi *cut-off* pertama dan frekuensi *cut-off* kedua dan meredam frekuensi di luar daerah tersebut. Selain itu *band pass filter* merupakan sebuah rangkaian yang dirancang untuk melewatkan frekuensi dalam batasan tertentu dan menolak frekuensi lain diluar frekuensi yang dikehendaki. Prinsip kerja *band pass filter* ditunjukkan pada gambar 2(a)[6] di bawah.

Band pass filter merupakan gabungan antara *high pass* dan *low pass filter*. *Band pass filter* akan meneruskan sinyal - sinyal dengan frekuensi tengah (*median frequency*) dan menahan frekuensi di bawah dan di atas median tersebut. *Band pass filter* (BPF) adalah filter yang akan meloloskan sinyal pada range frekuensi diatas frekuensi batas bawah (fL) dan dibawah frekuensi batas atas (fH). *Band pass filter* yang digunakan pada sistem antena axiom Rumpin ditampilkan pada gambar 2(b) dibawah ini:

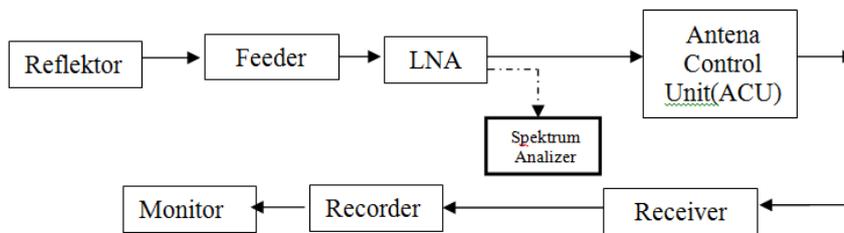


Gambar 2. (a) Band pass filter (b) signal conditioner

2. METODOLOGI

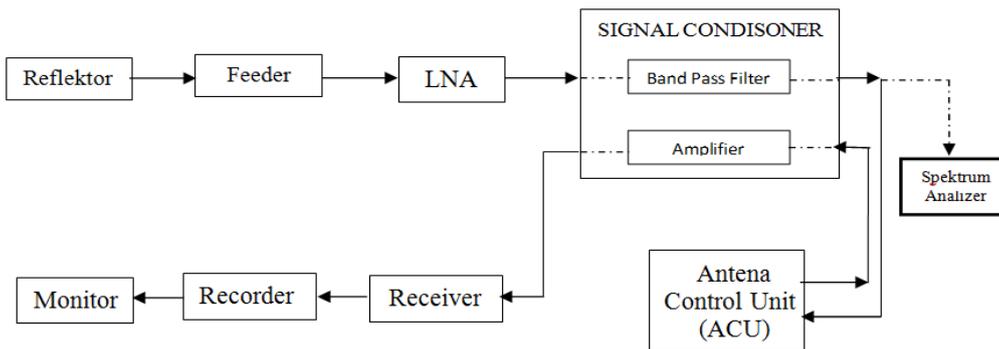
Metode dalam penelitian ini adalah dengan melakukan beberapa tahapan pengukuran, kemudian menganalisa hasil perhitungan dan pengukuran sesuai dengan langkah langkah berikut ini :

1. Pengukuran spektrum frekuensi output LNA sebelum menggunakan filter dan setelah menggunakan filter. Pertama dilakukan pengukuran frekuensi pada output LNA menggunakan *spectrum analyzer*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui lebar *band* frekuensi yang masuk ke ACU. Diagram pengukuran ditampilkan pada Gambar 3 dibawah :



Gambar 3. Diagram Pengukuran frekuensi 2220 MHz tanpa filter

Selanjutnya untuk mengetahui lebar *bandwidth signal conditioner* pengukuran dilakukan pada outputnya dengan menggunakan spektrum *analyzer*. Diagram pengukuran ditampilkan pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Diagram pengukuran frekuensi 2220 MHz dengan filter

2. Melakukan perhitungan Doppler pada jalur *S-band downlink* satelit LAPAN-Tubsat (menggunakan *software* NOVA) . Salah satu kendala dalam operasi satelit di orbit LEO dibandingkan pada orbit MEO dan geostasioner adalah besarnya pengaruh Doppler. Hal ini disebabkan karena kecepatan satelit jauh lebih tinggi dibanding pada orbit lain yang lebih jauh[7][8]. Untuk mengetahui besarnya Doppler yang terjadi pada transmisi data satelit ke stasiun bumi pada penelitian ini akan digunakan *software* NOVA. Selanjutnya dilakukan simulasi penjejakan satelit LAPAN-Tubsat dengan menggunakan *software* NOVA untuk mengetahui pada elevasi berapa terjadi Doppler yang paling besar.

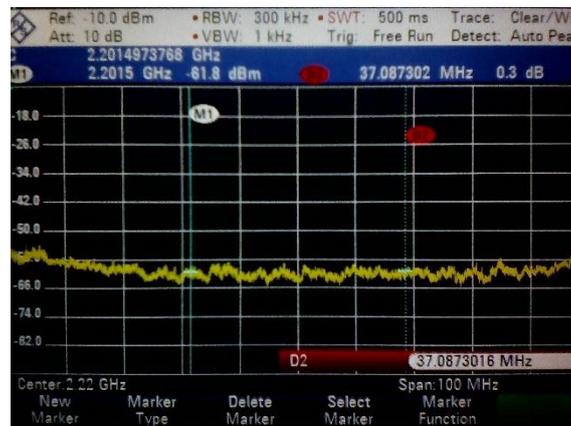
3. Menganalisis hasil pengukuran dan perhitungan.

Tahapan selanjutnya dengan menganalisis hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan software NOVA untuk mengetahui bagaimana pengaruh efek Doppler pada integrasi *signal conditioner*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil pengukuran *bandwidth* tanpa filter.

Sinyal yang diterima oleh LNA berasal dari *feed* dan reflektor antenna. Output sinyal yang diterima akan diteruskan ke ACU. Sinyal yang diterima oleh ACU akan digunakan sebagai sinyal *autotrack*. Sehingga sinyal yang masuk ke ACU harus bersih dari sinyal lain yang dapat mengakibatkan gangguan. Dari hasil pengukuran tampak bahwa sinyal yang dapat melewati LNA sudah difilter. Namun filter yang ada dalam rangkaian LNA masih sangat lebar yaitu 200 MHz berada pada range 2200 – 2400 MHz. Hasil pengukuran spektrum frekuensi ditampilkan pada gambar 5 dibawah ini :

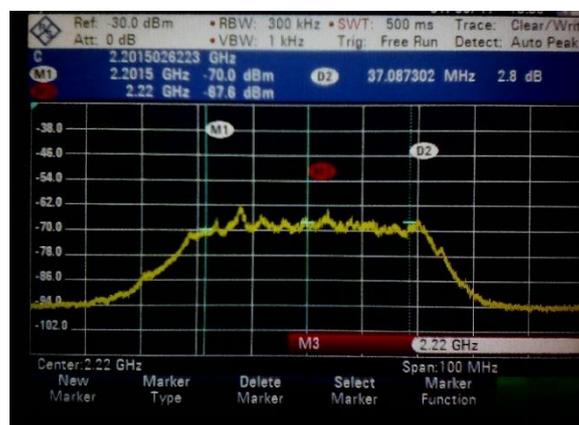


Gambar 5. Pengukuran pada frekuensi 2220 MHz tanpa filter

3.2. Data pengukuran *bandwidth* dengan filter.

Signal conditioner dipasang pada output LNA. Dari hasil pengukuran yang ditampilkan pada Gambar 6 dibawah ini menunjukkan bahwa lebar *band width* yang terukur adalah 37 MHz pada range frekuensi 2201.5 MHz – 2238.5 MHz. Dengan *center* frekuensi pada 2220 MHz. Hal ini berarti bahwa hanya sinyal yang berada pada range 2201.5 – 22238.5 MHz yang akan diteruskan ke ACU yang selanjutnya diteruskan ke *receiver* untuk di proses.

Panjang kabel koaksial yang digunakan mentransmisikan data ke *receiver* mencapai 100 meter. Sinyal *loss* yang terjadi cukup besar mencapai 13 dBm. Sehingga penguatan sinyal penting untuk dilakukan pada *signal conditioner* sebelum diteruskan ke *receiver*. *Noise floor* terukur yang masuk ke *receiver* adalah -79 dBm. Pada *level nose floor* ini cukup baik bagi *receiver* untuk memproses data dari satelit LAPAN-Tubsat yang memiliki sensitivitas -70dBm[9].



Gambar 6. Pengukuran *band width filter* frekuensi 2220 MHz

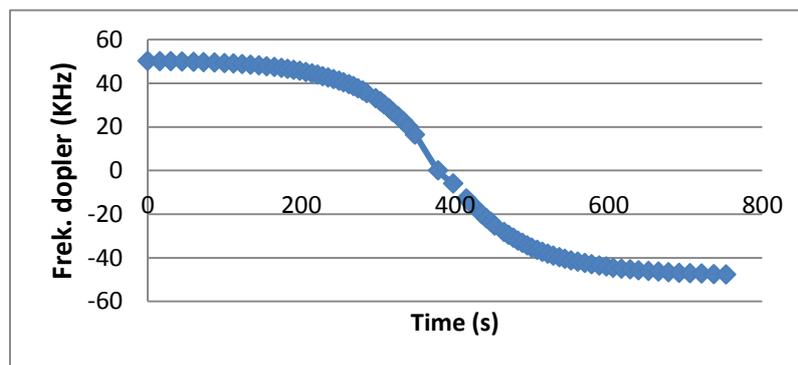
3.3. Analisa pengaruh Doppler penerimaan satelit.

Gambar 7 dibawah menunjukkan grafik frekuensi Doppler yang terjadi dari hasil simulasi *tracking* satelit LAPAN-Tubsat. Dari grafik tersebut diketahui bahwa Doppler maksimum dari satelit adalah 50,2 kHz, hal ini dicapai pada kondisi elevasi satelit masih 0 derajat atau pada saat posisi satelit berada pada titik terjauh pada detik ke-0 proses akuisisi data. Doppler terendah sama dengan 0 dicapai pada elevasi maksimum pada waktu detik ke 378 yang berarti bahwa satelit berada pada posisi terdekat dengan stasiun bumi.

Receiver yang digunakan untuk memproses data video satelit LAPAN-Tubsat mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Frekuensi input : 2200 – 2400 MHz
- Frekuensi tuning : 250 KHz
- Input impedansi : 50 Ohm
- IF *band width* : 27 MHz
- Frekuensi akurasi : 2ppm
- *Automatic gain control* : 40 dB Range
- *Manual gain control* : 40 dB Range (1 dB Steps)
- *Automatic frekuensi kontrol* : 20 MHz
- *Manual control* : Input Frekuensi, RF Gain, input selection, AGC On/Off, AFC On/Off, AVL On/Off

Sehingga berdasarkan spesifikasi *receiver* diatas dengan nilai dopler maksimum 50,2 kHz, data satelit LAPAN-Tubsat masih dapat diproses pada *receiver*.



Gambar 7. Grafik *time* vs frekuensi Doppler

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa hasil Pengukuran dan perhitungan Doppler menunjukkan bahwa Doppler maksimum terjadi pada elevasi minimum sebesar 50,2 kHz dan Doppler terendah terjadi pada elevasi maksimum. Pada nilai Doppler maksimum, data dari satelit LAPAN-Tubsat masih dapat diproses pada *receiver*. Disamping itu nilai Doppler masih kecil dibandingkan dengan lebar *bandwidth signal conditioner*, sehingga instalasi *signal conditioner* tidak mengakibatkan terganggunya penerimaan data satelit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar besarnya saya sampaikan kepada bapak Kapusteksat dan kepala bidang program dan fasilitas atas izin dan kesempatan melakukan penelitian pada stasiun bumi Rumpin. Terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan saya di stasiun bumi Rumpin atas segala bantuan, dorongan dan semangat yang diberikan sehingga tulisan ini dapat selesai.

PERNYATAAN PENULIS

Karya tulis ini adalah hasil karya penulis yang dibuat berdasarkan hasil kegiatan litbang dilingkungan Pusteksat, sehingga isi dari makalah ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, 2012, “*Operation & maintenance manual antenna axyom-5I*”, Seaspace Corp, Sandiego.
- [2] Judianto C.T, Wurianto E, 2014, “*Analisis Potensi interferensi microwave link terhadap operasi satelit lapan-A3 di stasiun bumi Rumpin*, Jurnal Teknologi Dirgantara, ,”
- [3] *Hidayat A. Munawar Ali, Ramadhan Rachman, S.Nurmajid*, 2014 “*Analisis carrier to interference transmisi gelombang mikrowave link x band dengan downlink satelit penginderaan jauh* ” Buku Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh.
- [4] _____, 2007, “*S-Band Receiver operation manual*”, Bonn Hungary Electronics, Hungaria.
- [5] Triharjanto R.Heru, Hasbi W, Widipaminto A, Mukhayadi M, 2005, “*Executive Summary, LAPAN-TUBSAT Technical Documentation Microsatellite for Survellance*”, TU Berlin, Germany.
- [6] Balanis, Constantine A. 1982, *Antenna Theory, analisis and design*, John Wiley and Sons inc, Canada.
- [7] Ayat Naser, Mehdipour Mohamad, “*Accurate Doppler Prediction Scheme for Satellite Orbits*”, tersedia di : <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2006madrid/papers/502-497.pdf>, diakses April 2017.
- [8] *A.Paulus, E. Setijadi, G. Hendratoro*, “*Analisis Efek Doppler Pada Sistem Komunikasi ITS-SAT*”, tersedia di : <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/3313>, diakses April 2017.
- [9] *Rahman Abdul*, “*Rancangan dan Implementasi system penerima S-Band data Video satelit Lapan Tubsat*” tersedia di : http://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_tekgan/article/view/856/761 , diakses Mei 2017.
- [10] *Ariansyah Kasmad*, 2014, “*Analisis interferensi T-DAB dan TV Analog pada pita Very High Frequency (VHF)*”, tersedia di : <https://media.neliti.com/media/publications/41184-ID-analisis-interferensi-t-dab-dan-tv-analog-pada-pita-very-high-frequency-vhf.pdf>. diakses Mei 2017.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

NamaLengkap : Anshari Akbar
 Tempat&Tgl. Lahir : Sinjai, 22 Mei 1980
 JenisKelamin : Laki-Laki
 InstansiPekerjaan : LAPAN
 NIP. / NIM. : 198005222006041025



DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMU Negeri1 Sinjai Tahun: 1998
 STRATA 1 (S.1) : Universitas Hasanuddin Tahun: 2003

ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak satelit, Rancabungur, Bogor.
 Email : anshari.akbar@lapan.go.id