

## ANALISIS TRACKING MODE XY DAN MODE XZ UNTUK PENERIMAAN DATA SATELIT PADA ANTENA AXYOM-51

(ANALYSIS OF TRACKING XY MODE AND XZ MODE FOR SATELLITE DATA RECEPTION ON AXYOM-51 ANTENNA)

Anshari akbar, Suhata  
Pusat Teknologi Satelit-LAPAN  
Jl.Cagak Satelit Km 04 Rancabungur,Bogor ,Indonesia 16310  
Email : anshari.akbar@lapan.go.id, suhata2003@yahoo.com

### Abstrak

Akuisisi data satelit dengan antenna axyom-51 Rumpin saat ini dilakukan dengan 2 mode axis, yaitu elevasi rendah menggunakan mode XZ, sedangkan elevasi tinggi menggunakan mode XY. Penggunaan mode XY menyebabkan perubahan posisi feed antenna akibat perputaran reflektor. Tulisan ini akan membahas bagaimana pengaruh perubahan posisi feed pada penggunaan mode XY pada elevasi tinggi dan penggunaan mode XZ dalam akuisisi data satelit, dan menganalisis kemungkinan penggunaan mode XZ dalam akuisisi data satelit untuk elevasi tinggi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perputaran reflektor dan feed untuk mode XY tidak menyebabkan perubahan polarisasi dan degradasi penerimaan signal satelit. Disamping itu penggunaan mode XZ tidak dapat dilakukan untuk elevasi diatas 80 derajat karena limitasi kecepatan motor sumbu Z maksimum 4 derajat/detik

**Kata Kunci** : feed, polarisasi, mode XY, mode XZ, signal.

### Abstract

*Satellite data acquisition by axyom-51 antenna Rumpin currently done with 2 axis mode is XZ mode for lower elevation, and for high elevation pass using XY mode. the Use of XY mode causes the change of feed position due to rotation of the reflector antenna. This paper will discuss how the effects of changes in the feed position on the use of XY mode at high elevation and the use of XZ mode in satellite data acquisition, and analyze the possibility of XZ mode in the acquisition of data satellite for high elevation. The results obtained showed that the rotation of the reflector and feed for XY mode does not cause a change in polarization and degradation of the satellite signal reception. Besides that , the use of XZ mode can not be performed for elevation above 80 degrees because of maximum velocity limitation 4 deg/s for Z axis.*

**Key Word** : Feed, polarization, XY mode, XZ mode, signal

## 1. PENDAHULUAN

Stasiun bumi satelit Lapan Rumpin saat ini selain sebagai stasiun kendali satelit Lapan, juga dilengkapi dengan sistem penerima data muatan satelit. Antena parabola Axyom-51 dengan diameter 6.1 meter . Antena axyom-51 saat ini digunakan untuk akuisisi data satelit Terra, Aqua dan NPP. Antena ini juga direncanakan akan digunakan untuk penerimaan data satelit Lapan-A3.

Antena axyom-51 menggunakan 3 sumbu untuk penerimaan data satelit. Untuk penerimaan data dengan elevasi dibawah 45 derajat akan menggunakan kombinasi sumbu X dan Z (mode XZ), sementara penerimaan data elevasi 45 – 90 derajat menggunakan sumbu X dan Y (mode XY). Untuk penerimaan data diatas 45 derajat agak berbeda dengan mode XZ karena posisi Azimuth dan elevasi satelit adalah merupakan kombinasi sumbu X dan sumbu Y. Penggunaan mode ini menyebabkan reflektor antena berputar 45 derajat pada elevasi maksimum. Perputaran reflektor juga turut mengakibatkan perubahan posisi feed antenna.

Polarisasi signal penerimaan data satelit pada antena Axyom-51 pada posisi defaultnya berada pada posisi LHCP (Left Hand Circular Polarization), sehingga dalam makalah ini akan dibahas bagaimana pengaruh perputaran reflektor pada mode XY dan mengetahui efek penerimaan data dibandingkan dengan mode XZ. Disamping itu ingin diketahui jika terjadi perubahan polarisasi penerimaan data satelit ke RHCP (Right Hand Circular polarization) akibat perputaran reflector dan feed. Juga akan dianalisis bagaimana penggunaan kombinasi sumbu yang terbaik untuk penerimaan data satelit.

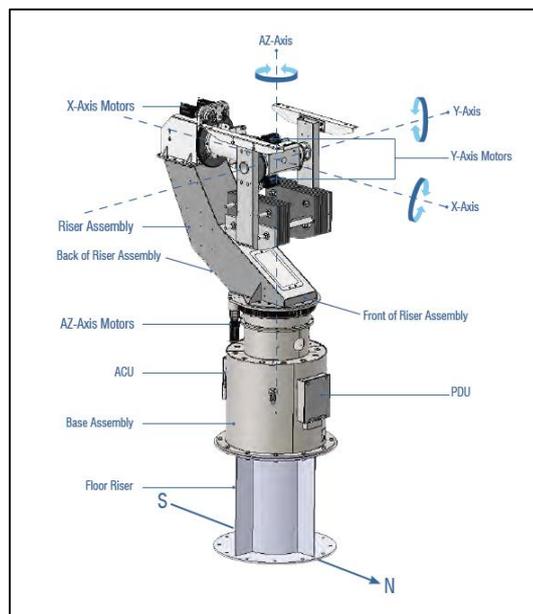
## 2. ANTENA AXYOM-51

### 2.1. Antena axyom-51

Antena axyom-51 adalah perangkat penerima data satelit yang dapat melakukan pointing dari stasiun bumi ke satelit. Antena model Axyom-51 secara khusus dibuat untuk memenuhi persyaratan penjejakan satelit orbit rendah. Axyom model 51 terdiri dari positioner 3 sumbu rotasi, motor sebagai penggerak, dan *Antenna control Unit* (ACU) sebagai pengontrol. Pada positioner terpasang reflektor dan peralatan *radio frequency* (RF) elektronik lainnya seperti feed, *down converter* dan *low noise amplifier* yang berfungsi sebagai penerima signal RF dari satelit. Positioner akan bergerak bersama dengan reflektor dan elektronik RF lainnya untuk menjaga kesesuaian pada target penjejakan satelit.

Antena menjejak satelit untuk menangkap signal frekuensi radio (RF) yang di transmisikan dari satelit. Signal RF yang diterima di konversi ke frekuensi intermediate (IF) kemudian di salurkan menggunakan kabel coaxial ke perangkat external axyom-51 dimana signal di demodulasi dan diekstrak.

Fitur Axyom-51 yang mampu berputar di tiga sumbu orthogonal, memungkinkan penjejakan satelit berjalan pada salah satu dari dua mode sumbu. Satu mode untuk penjejakan elevasi rendah dan mode lain untuk penjejakan elevasi tinggi. Desain ini memungkinkan Axyom-51 menyediakan cakupan penuh dimanapun stasiun bumi berada dari elevasi 0 sampai 90. Model ini juga meminimalisir kecepatan, akselerasi, dan torsi yang diperlukan pada saat penjejakan. Model struktur Antena axyom-51 yang digunakan pada stasiun bumi rumpin ditunjukkan pada (Gambar 2-1) dibawah ini:



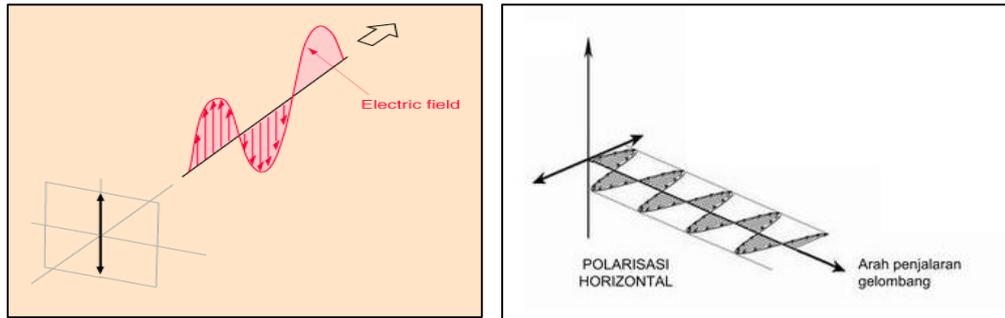
Gambar 2-1 Tiga sumbu antena Axyom-51<sup>(1)</sup>

### 2.2. Polarisasi signal.

Polarisasi antena merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antena dimana arah elemen antena terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Energi yang berasal dari antena yang dipancarkan dalam bentuk *sphere*, dimana bagian kecil dari sphere disebut dengan *wave front*. Pada umumnya semua titik pada gelombang depan sama dengan jarak antara antena. Selanjutnya dari antena tersebut, gelombang akan membentuk kurva yang kecil atau mendekati. Polarisasi dapat diklasifikasikan sebagai *linear* (linier), *circular* (melingkar), atau *elliptical* (elips).<sup>[2]</sup>

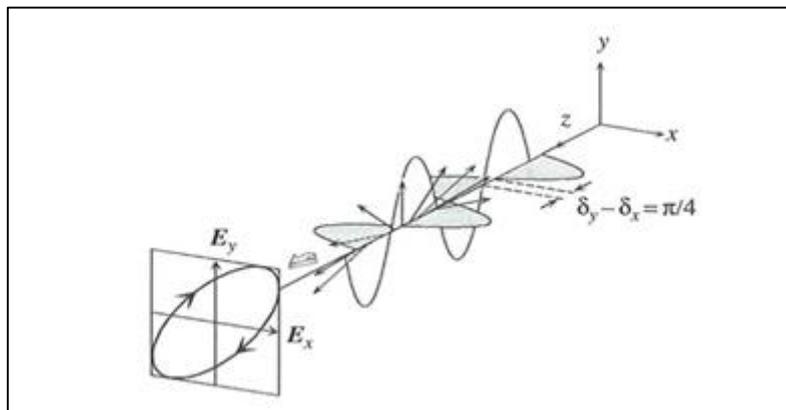
- a. Polarisasi linear seperti (Gambar 2-2(a)) adalah vektor medan listrik yang berada pada bidang yang sama dengan arah rambatan. Suatu gelombang disebut terpolarisasi vertikal, bila vektor medan listrik tegak lurus terhadap permukaan bumi. Jika medan listrik yang terjadi vertikal maka kutub-kutub vertikal akan mempolarisasi gelombang secara vertikal pula. Terpolarisasi

horizontal jika saat komponen listrik horizontal, maka gelombang akan teradiasi pada kutub-kutub horizontal, atau jika vektor medan listrik sejajar dengan permukaan bumi. □



Gambar 2-2 (a) polarisasi vertikal <sup>[3]</sup>, (b) Polarisasi horizontal <sup>[4]</sup>

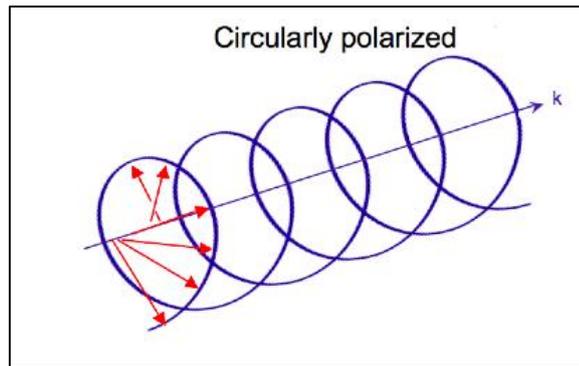
- b. Polarisasi elips (Gambar 2-3) terjadi ketika gelombang yang berubah menurut waktu memiliki vektor medan (elektrik atau magnet) berada pada jalur kedudukan elips pada ruang. Kondisi yang harus dipenuhi untuk mendapatkan polarisasi ini adalah :
- i. Medan harus mempunyai dua komponen linier ortogonal
  - ii. Kedua komponen tersebut harus berada pada magnitudo yang sama atau berbeda
  - iii. Jika kedua komponen tersebut tidak berada pada magnitudo yang sama perbedaan fasa waktu antara kedua komponen tersebut harus tidak bernilai 0 deg atau kelipatan 180 deg (karena akan menjadi linier). Jika kedua komponen berada pada magnitudo yang sama maka perbedaan fasa diantara kedua komponen tersebut harus tidak merupakan kelipatan ganjil dari 90 deg (karena akan menjadi lingkaran).



Gambar 2-3 : Polarisasi elips <sup>[5]</sup>

- c. Polarisasi circular seperti pada gambar (Gambar 2-4) terjadi apabila dua gelombang yang sama diantaranya saling mendahului 90 derajat, maka medan listrik tersebut akan berputar dengan kecepatan sebesar frekuensi pembawanya dan akan terpolarisasi melingkar. <sup>[6]</sup> Kondisi yang harus dipenuhi untuk mencapai jenis polarisasi ini adalah :
- i. Medan listrik harus mempunyai 2 komponen yang saling tegak lurus linier
  - ii. Kedua komponen tersebut harus mempunyai magnitudo yang sama dan memiliki perbedaan fasa 90 deg.

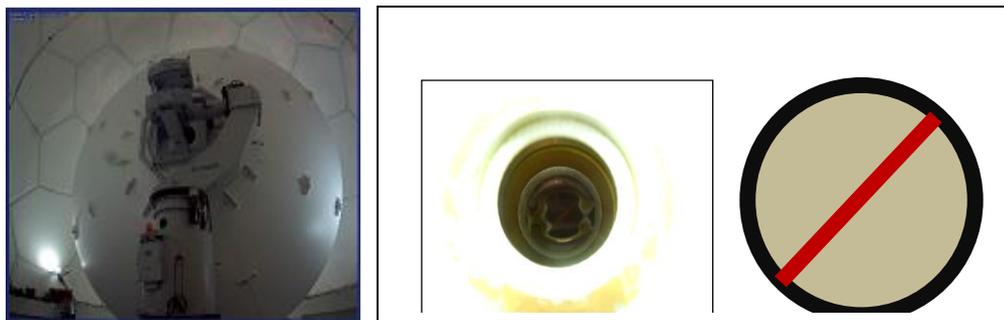
Polarisasi melingkar dibagi menjadi dua, yaitu *Left Hand Circular Polarization* (LHCP) dan *Right Hand Circular Polarization* (RHCP). Bila perputarannya sesuai dengan arah jarum jam jika dilihat dalam arah rambatan maka polarisasinya disebut sebagai polarisasi tangan kanan (*Right hand circular polarisation*) dan jika berlawanan dengan arah jarum jam, polarisasinya adalah ke kiri (*left hand circular polarisaton*). <sup>[7], [11]</sup>



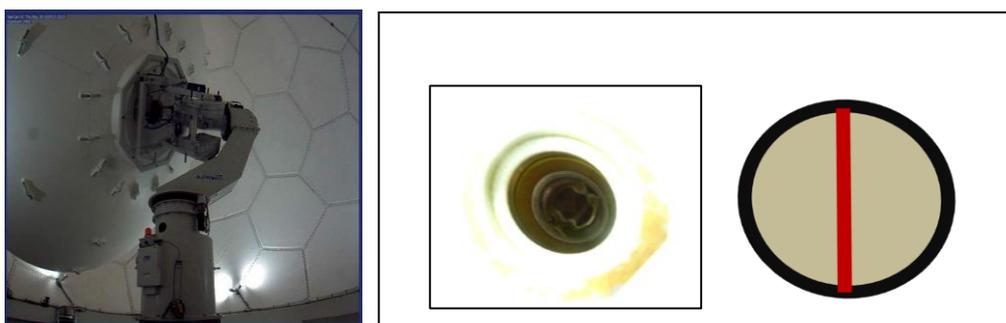
Gambar 2-4 Polarisasi circular [8]

### 3. METODOLOGI

Kegiatan dilakukan pada stasiun bumi satelit LAPAN Rumpin dengan menggunakan antenna Axyom-51. Tahap awal kegiatan dilakukan dengan melakukan pengamatan posisi antenna pada saat penerimaan data di awal pass, saat elevasi maksimum, dan akhir pass. Penerimaan data satelit dilakukan untuk satelit Aqua, baik dengan mode XY dan mode XZ. Pada posisi defaultnya antenna axyom-51 dalam kegiatan operasional menggunakan 2 mode operasi yaitu mode XY untuk elevasi diatas 45 derajat dan pada elevasi dibawah 45 derajat menggunakan mode XZ. Posisi antenna dan feed dengan mode operasi XZ ditunjukkan dalam (Gambar 3-1) sedangkan mode XY pada (Gambar 3-2) dibawah ini:



Gambar 3-1 Posisi antenna dan feed dengan mode XZ



Gambar 3-2 Posisi antenna dan feed dengan mode XY

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil penerimaan data, baik dengan mode XY maupun dengan mode XZ. Juga akan dianalisis penggunaan mode XZ untuk elevasi penerimaan diatas 45 derajat dan analisis penerimaan mode XY dibawah elevasi 45 derajat.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Mode XY

Untuk mode XY pada awal pass satelit, posisi feed berada pada polarisasi LHCP. Untuk penerimaan data dengan mode ini tidak menggunakan sumbu Z sehingga arah azimuth ditentukan dengan kombinasi sumbu X dan Y. Sampai pada elevasi maksimum, reflector antenna mengalami perubahan posisi sehingga feed berubah 90 derajat dari posisi awal pass satelit seperti ditunjukkan pada

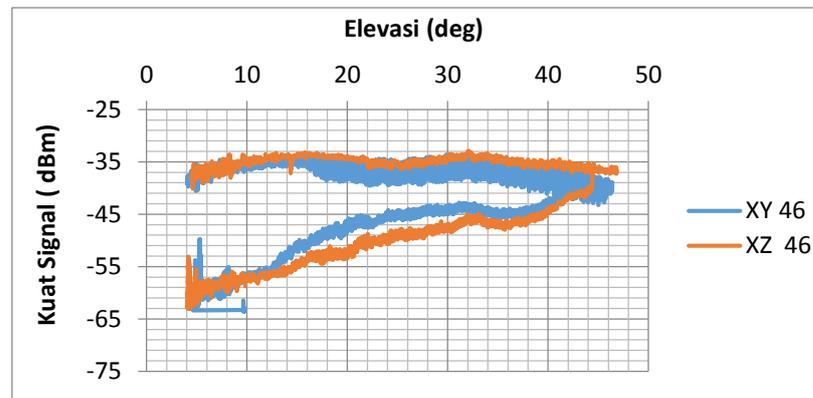
(Gambar 3-2) diatas. Dari elevasi maksimum sampai akhir pass satelit, posisi feed terus berubah sampai 180 derajat terhadap posisi awal pass. Besarnya perubahan posisi feed ditunjukkan dalam (Tabel 4-1) dibawah ini :

**Tabel 4-1** Perubahan posisi feed mode XY

NO	Keterangan	AOS (deg)	El Max (deg)	LOS (deg)
1	<i>Feed rotation</i>	0	90	180
2	<i>Polarisasi feed</i>	LHCP	LHCP	LHCP

Signal satelit harus diterima dengan polarisasi yang sama pada stasiun bumi. Satelit Aqua, dan NPP mentransmisikan signal ke stasiun bumi dengan polarisasi RHCP. Antena Axyom-51 adalah antenna dengan tipe prime fokus. Tipe antenna ini menerima signal dengan menggunakan reflektor, kemudian memantulkan ke Feed antenna. Sehingga polarisasi feed penerimaan harus berada pada polarisasi LHCP karena terjadi perubahan polarisasi pada saat signal dipantulkan oleh reflektor<sup>[9]</sup>.

Penerimaan data satelit Aqua dengan mode XY dilakukan pada elevasi maksimum 46 derajat. Hasilnya ditampilkan pada (Gambar 4-1) dibawah ini :



**Gambar 4-1** Kuat signal penerimaan data Aqua mode XY dan XZ

Penerimaan data dengan polarisasi signal yang berbeda, berdampak pada penurunan signal yang cukup signifikan. Besarnya loss signal karena penerimaan data pada polarisasi yang berbeda ditunjukkan pada (Tabel 4-2) dibawah. Loss signal yang terjadi mencapai 30 dBm.

**Tabel 4-2** Signal loss polarisasi <sup>[10]</sup>

		Receive			
		Horizontal	Vertikal	RHCP	LHCP
Transmitter	Horizontal	0	30	3	3
	Vertikal	30	0	3	3
	RHCP	3	3	0	30
	LHCP	3	3	30	0

Mode XY yang menyebabkan perputaran reflektor dan feed antenna tidak menyebabkan perubahan polarisasi. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.1 dimana mode XZ dan mode XY menunjukkan hasil yang hampir sama dan tidak menunjukkan adanya degradasi signal yang cukup besar. Perbedaan kuat signal maksimum terjadi hanya 3 dBm pada elevasi yang sama untuk mode XY dan mode XZ. Hal ini berbeda dengan (Tabel.4-2) bahwa perbedaan polarisasi penerimaan dari yang seharusnya akan

mengakibatkan degradasi signal sampai 30 dBm. Perputaran feed tidak menyebabkan perubahan pada sekat polarizer yang ada di dalam feed itu sendiri.

#### 4.2 Mode XZ

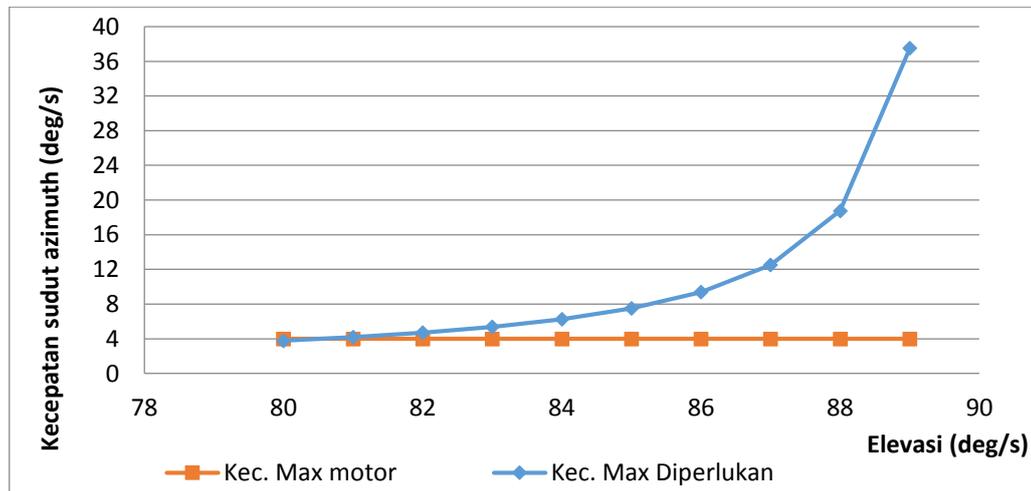
Akuisisi data dengan mode XZ adalah posisi default penerimaan data satelit untuk elevasi dibawah 45 derajat. Mode ini menggunakan sumbu X dan sumbu Z dalam akuisisi data. Sumbu X berfungsi sebagai elevasi dan sumbu Z sebagai azimuth. Mode ini tidak menyebabkan perubahan polarisasi feed dari awal pass sampai dengan akhir pass satelit.

Akuisisi data dengan mode XZ juga memiliki keterbatasan karena hanya dapat dilakukan jika elevasi maksimum pass satelit dibawah 45 derajat. Dan elevasi 45-90 derajat menggunakan mode XY. Mode XZ hanya dapat dilakukan dengan menggunakan cara *start pass*, tidak dengan cara *auto schedule* sebagai prosedur standar untuk akuisisi data. Cara ini memerlukan sedikit setup pada program track satelit dengan menjadikan sumbu Y sebagai sumbu *fixed*.

Penggunaan mode XZ akan mengalami kendala pada elevasi tinggi. Pada elevasi 81 derajat, motor pada sumbu Z harus berputar pada kecepatan diatas 4 deg/s. Data kecepatan motor yang diperlukan ditunjukkan pada (Tabel 4-3) dibawah. Kecepatan yang diperlukan lebih besar dibandingkan dengan kecepatan putar motor maksimum, sehingga pada elevasi ini sumbu Z antena akan tertinggal sehingga akan mengakibatkan kehilangan signal yang berakibat pada kerusakan data. Deviasi kecepatan juga ditampilkan dalam grafik pada (Gambar 4-2) dibawah :

**Tabel 4-3** Kebutuhan kecepatan motor sumbu Z pada elevasi tinggi

No	Keterangan	Elevasi									
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
1	Kebutuhan Kecepatan (deg/s)	3.77	4.18	4.7	5.37	6.26	7.51	9.38	12.51	18.76	37.51
2	Kecepatan motor maksimum (deg/s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0



**Gambar 4-2** Grafik Kecepatan sudut yang diperlukan pada elevasi tinggi

## 5. KESIMPULAN

Perputaran reflektor pada penggunaan mode XY tidak berdampak pada penerimaan data satelit. Mode ini juga tidak menyebabkan perubahan polarisasi karena sekat polarizer yang ada tidak berubah terhadap feed. Mode XY sangat cocok digunakan untuk penerimaan data diatas 80 derajat, sedangkan mode XZ cocok digunakan untuk penerimaan data dibawah 80 derajat. Namun penggunaan mode XZ

tidak dapat digunakan untuk elevasi diatas 80 derajat, karena limitasi kecepatan putar sumbu Z antenna hanya 4 derajat per detik.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sebesar besarnya saya sampaikan kepada Bapak Kapusteksat dan Kabid teknologi ruas bumi atas izin dan kesempatan yang diberikan melakukan penelitian di stasiun bumi Rumpin. Terimakasih saya sampaikan kepada rekan saya di stasiun bumi Rumpin atas segala bantuannya, 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 di lingkungan pusteksat, sehingga isi dari makalah ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) \_\_\_\_\_, "*Operation & maintenance manual antenna axyom-51*", Seaspace Corp, Sandiego, 2012.
- 2) \_\_\_\_\_, "*Teori Dasar Polarisasi*", tersedia di: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21600/3/Chapter%20II.pdf>, diakses Mei 2015.
- 3) \_\_\_\_\_, "*Classification of Polarization*", tersedia di: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/polclas.html>, diakses Juli 2015.
- 4) W. Ananto Dwi, "*Alokasi Frekuensi Transponder*", tersedia di: <http://www.2wijaya.com/Transponder.htm>, diakses Mei 2015.
- 5) \_\_\_\_\_, "*Basic*", tersedia di : <http://www.horiba.com/scientific/products/ellipsometers/ellipsometry-academy/faqs/basic/?L=1%EF%BF%BDvmoist=17882>, diakses Juli 2015.
- 6) Roddy Dennis. "*Satellite Communication*", McGraw-Hill Telecom, Singapore, 2001.
- 7) K.Maini Anil, Agrawal Varsha. "*Satellite Technology*", John Wiley&Sons Ltd, India,2007.
- 8) Vd Nick Hurlburt, UCDavis, "*Circular Dichroism*", [http://chemwiki.ucdavis.edu/Physical Chemistry/Spectroscopy/Electronic\\_Spectroscopy/Circular\\_Dichroism](http://chemwiki.ucdavis.edu/Physical_Chemistry/Spectroscopy/Electronic_Spectroscopy/Circular_Dichroism),diakses Juli 2015.
- 9) Rastislav Galuscak - OM6AA, Pavel Hazdra, "*Circular Polarization and Polarization Losses*", tersedia di : [http://www.attplus.cz/hamradio/projekty/article/cppl\\_b.pdf](http://www.attplus.cz/hamradio/projekty/article/cppl_b.pdf), diakses Juni 2015.
- 10) \_\_\_\_\_, "*Antenna Circular polarization*", tersedia di : <http://sv1bsx.50webs.com/antenna-pol/polarization.html>, diakses Juli 2015.
- 11) Constantine A. Balanis, "*Antenna Theory Third Edition, Analysis and Design*", John Wiley & Sons, INC, 2005.