

RANCANG BANGUN ANTENA YAGI SEBAGAI PENERIMA SINYAL DOWNLINK SATELIT LAPAN-A2 (IO-86)

Okky Hernawan
13.12.706
mail4okky.h@gmail.com

Sotyohadi, St., MT
Dosen Pembimbing 1

Ir. Kartiko Adi Widodo, MT.
Dosem pembimbing 2

Abstract – LAPAN-A2 adalah satelit terbaru buatan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Satelit ini merupakan suksesor dari satelit buatan LAPAN sebelumnya, yaitu satelit LAPAN-TUBSAT yang dibuat di Jerman. Satelit LAPAN-A2 sering juga disebut dengan nama satelit LAPAN-ORARI, satelit LAPAN-A2 diluncurkan di Sriharikota, India, Senin 28 September 2015, tepat pukul 10.00 waktu India atau 11.30 WIB. Satelit LAPAN-A2 memiliki beberapa tugas, yaitu Automatic Packet Reporting System (APRS), Imaging, Automatic Identification System (AIS), dan Voice Repeater. untuk menerima sinyal dari satelit LAPAN-A2 diperlukan antena yang dapat bekerja pada frekuensi UHF 435.880 MHz atau pada kanal Downlink satelit LAPAN-A2 untuk Voice Repeater. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aji Katon Surya dengan judul "Rancang Bangun Antena Yagi Dual Band Pada Frekuensi VHF 145.880 Mhz dan UHF 435.880 MHz", pada penelitian ini menunjukkan bahwa antena telah berhasil beroperasi pada frekuensi 145.880 MHz dan 435.880 Mhz dengan nilai VSWR 1.17 dan 1.31, serta nilai gain 15.04 dBi dan 17.46 dBi, serta pola radiasi Direksional.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan dengan simulasi dan pengukuran antena, maka dapat disimpulkan bahwa dari hasil simulasi didapatkan nilai VSWR 1.3, Return loss -17,72 dB, dan Gain 15,54 dB, sedangkan dari hasil pengukuran antena didapatkan nilai VSWR 1.7, Return loss -11.7 dB, dan Gain 12 dB, dimana hasil tersebut telah memenuhi kriteria antena yang dibutuhkan dengan nilai VSWR yaitu $1 > VSWR < 2$, dan Gain > 10 dB, serta Pola radiasi antena menghasilkan pola radiasi direksional.

Kata kunci—LAPAN-A2, voice repeater, Antena yagi, UHF

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena merupakan instrumen penting dalam sistem komunikasi radio (Balanis C.A, 1997), Kebutuhan akan sarana komunikasi di Indonesia terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi dan industri serta pertambahan penduduk. Namun karena Indonesia terdiri dari pulau-pulau yang jaraknya saling berjauhan maka

memerlukan sarana komunikasi alternatif yang dapat menghubungkan orang-orang pada pulau-pulau yang berjauhan tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan media satelit komunikasi satelit.

Satelit komunikasi sebagai salah satu alternatif sarana komunikasi memiliki jangkauan yang dapat mencakup pulau-pulau di Indonesia karena terletak pada orbit bumi rendah, pemanfaatan satelit komunikasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan antena Yagi yang difungsikan sebagai sarana yang mendukung komunikasi menggunakan satelit, antena yagi sendiri terdiri dari Driven, Reflektor, dan Director.

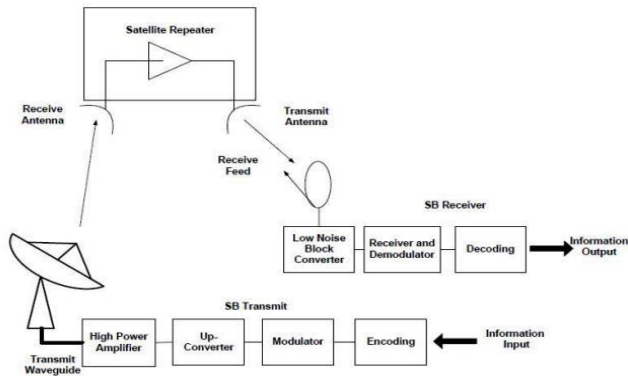
Berdasarkan dari paparan diatas, Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan merancang antena yagi sebagai penerima sinyal *downlink* satelit LAPAN-A2 (IO-86) yang bekerja pada frekuensi 435.880/145.825 Mhz dan mampu menghasilkan nilai $1 > VSWR < 2$, dan penguatan gain > 10 dBi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Sistem Komunikasi Satelit

Komunikasi satelit merupakan salah satu cara berkomunikasi yang menggunakan satelit sebagai komponen utamanya, satelit sendiri merupakan sebuah stasiun relay yang diletakkan pada ketinggian tertentu di atas permukaan bumi sehingga satelit dapat menjangkau atau mencakup area yang luas bahkan melingkupi daerah-daerah terpencil, dan satelit akan bergerak mengelilingi bumi pada orbitnya, pergerakan satelit mengelilingi bumi yang seimbang diakibatkan oleh gaya gravitasi, sehingga satelit ini akan tetap berada pada lintasannya dan tidak akan terjatuh karena adanya suatu gaya

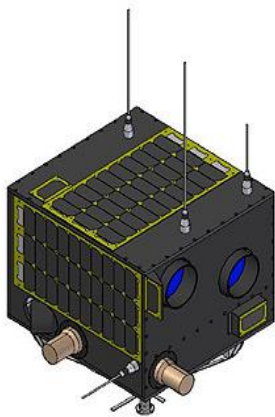
yang disebut gaya *sentrifugal*. Satelit adalah bagian dari perangkat telekomunikasi *Space Segment* yang bergerak mengitari bumi dan berada pada orbit tertentu. Satelit juga dapat disebut sebagai *repeater* karena memiliki fungsi sebagai penguat sinyal komunikasi, sehingga system ini disebut sebagai system komunikasi satelit, pada dasarnya system komunikasi satelit memiliki konfigurasi seperti berikut:



Gambar1. Konfigurasi Sistem Komunikasi Satelit

B. Satelit Lapan A2(10-86)

LAPAN-A2 adalah satelit mikro kedua yang diluncurkan LAPAN, pendahulunya adalah satelit LAPAN-Tubsat, satelit ini berada pada orbit bumi rendah (*Low Earth Orbital*) dan mengorbit pada 638 km x 658 km, 6°, selain sebagai manajemen bencana, satelit ini juga repeater suara dan repeater APRS untuk komunikasi Organisasi Radio Amatir Indonesia (ORARI) pada saat terjadi bencana.



Gambar 2. Satelit LAPAN A-2

Berikut adalah data-data dari satelit LAPAN A2 (10-86):

NORAD ID : 40931
 Int'l Code : 2015-052B
 Perigee : 637,8 km
 Apogee : 656,4 km
 Inclination : 6,0°
 Period : 97,5 minutes
 Semi Major Axis : 7018 km

Launch Date : September 28, 2015
 Source : Indonesia (INDO)
 Launch Site : SRIHARIKOTA (SRI)
 Uplink (MHz) : 145,880 / 145,825
 Downlink (MHz) : 435,880 / 145,825
 Beacon (MHz) : 437,425
 Mode : FM_tone 88,5Hz / APRS
 Callsign : YBSAT / YBOX-1
 Status : Active

C. Sudut Azimuth Dan Elevasi

Sudut azimuth dan elevasi di perlukan untuk membantu mengarahkan posisi antenna stasiun bumi ke arah antenna satelit, sehingga tidak terjadi *pointing loss*. Nilai sudut elevasi ini akan dicari untuk masing-masing posisi yang memungkinkan untuk ditematkannya stasiun bumi.

D. Daerah Kemiringan (Slant Range) Atau Jarak Stasiun Bumi Dengan Satelit

Daerah kemiringan (slant range) antara stasiun bumi dengan satelit adalah jarak sebenarnya yang di ukur dari stasiun bumi ditarik garis lurus menuju posisi satelit.

E. Parameter-Parameter Satelit

1. G/T (Figure of Merit)

Gain to noise temperature ratio G/T merupakan ukuran penampilan baik-buruknya (performance) system penerima pada suatu stasiun bumi.

2. S/N (Signal To Noise Ratio)

Teknis transmisi lebih sering berurusan dengan signal to noise ratio (S/N) dibandingkan dengan kriteria lain. S/N adalah perbandingan level sinyal dengan level noise yang dinyatakan dalam dB.

3. Thermal Noise

Thermal noise adalah noise yang muncul pada setiap media transmisi dan setiap media transmisi dan setiap perangkat telekomunikasi sebagai akibat dari gerakan electron secara acak.

4. EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

EIRP adalah besarnya daya suatu carrier yang dipancarkan oleh suatu antenna, satuannya dinyatakan dalam dBWatt.

5. Noise Figure

Noise figure adalah perbandingan antar noise yang dihasilkan perangkat dalam kenyataan dibandingkan dengan noise pada perangkat ideal.

F. Aplikasi ISS Detector (Software Pelacak Posisi Satelit Leo)

ISS Detector memiliki salah satu fitur tambahan yang memungkinkan aplikasi pelacakan posisi berbagai macam satelit pada orbit LEO di angkasa. Lintasan satelit dari penampakan sampai menghilang sekitar 5 menit.

G. Instrumentasi Spectrum Analyzer

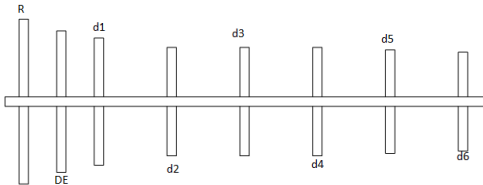
Spectrum Analyzer merupakan alat yang digunakan untuk penyelidikan distribusi energi sepanjang spektrum frekuensi dari sebuah sinyal listrik yang diketahui, berbeda dengan oskiloskop, *Spectrum Analyzer* akan menggambar sinyal pada domain frekuensi, sumbu horizontal mempresentasikan frekuensi dan sumbu vertical mempresentasikan amplitudo sinyal.

H. Antena Yagi

Antena Yagi beroperasi pada frekuensi 30 MHz – 30 GHz dengan jarak antara 40 hingga 60 Km. Antena Yagi dapat difungsikan sebagai penerima atau pengirim sinyal radio, antena yagi berpolarisasi direksional, yaitu hanya dapat mengambil atau menerima sinyal pada satu arah garis lurus, Antena Yagi umumnya memiliki gain sekitar 3-20dB. Gambar Antena Yagi:

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Antena



Gambar 3. Gambar Desain Antena

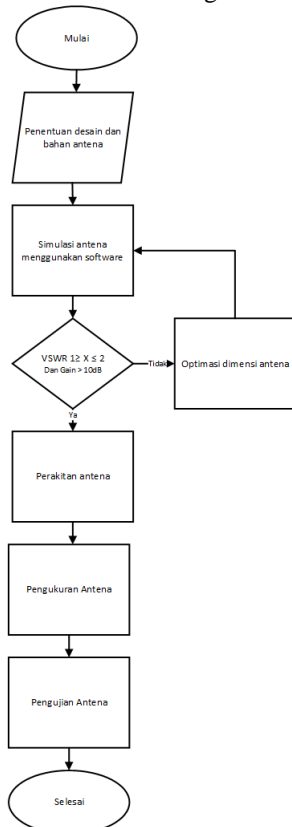
Keterangan:

R = Reflektor

DE = Driven Elemen

D1-d6 = Direktor

B. Flowchart Perancangan Antena



Gambar 4. Flowchart perancangan antena

C. Perancangan Antena

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah pipa aluminium dengan diameter 8mm dengan ketebalan 1-2mm, dan untuk bagian driven, reflektor, dan direktor menggunakan pipa aluminium dengan diameter 8mm dan ketebalan 1mm, dan dengan dimensi seperti tabel dibawah ini:

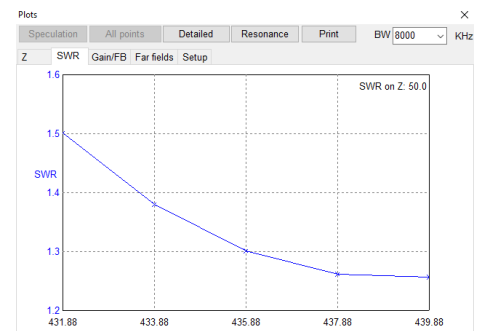
Tabel 1. Hasil Perhitungan Dimensi Antena

Elemen	Panjang Elemen (cm)	Posisi Elemen (cm)
Reflektor	35	6.90
Driven	33	0
Direktor 1	31.35	6.90
Direktor 2	30.69	17.25
Direktor 3	30.03	27.60
Direktor 4	29.37	37.95
Direktor 5	28.71	48.30
Direktor 6	28.05	58.65

D. Simulasi Antena

1. VSWR

Hasil simulasi menggunakan software didapat nilai SWR 1.3 pada 435.880 Mhz.



Gambar 4. SWR pada saat simulasi

2. Return Loss

Dalam Penelitian ini menggunakan nilai return loss = -17.72 dB.

3. Gain

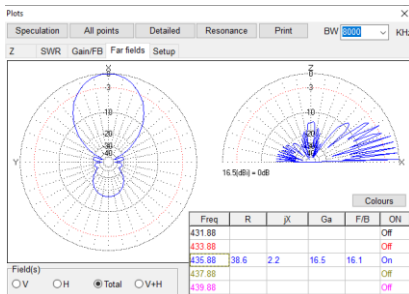
Hasil simulasi menggunakan software didapat Gain 16.54 dBi dan front to back ratio (F/B) sebesar 16.07 dB.



Gambar 5. Gain pada saat simulasi

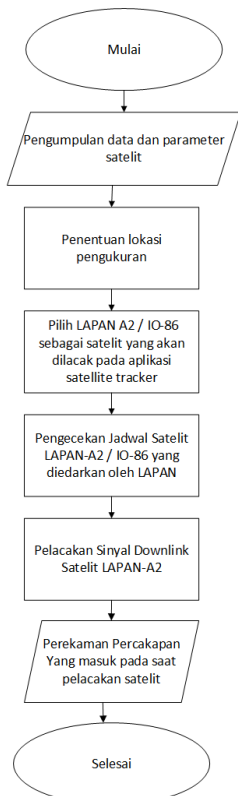
4. Pola Radiasi

Hasil simulasi menggunakan software didapat hasil pola radiasi direksional.



Gambar 6. Pola radiasi pada saat radiasi

E. Diagram alir sistem antenna sebagai penerima sinyal



Gambar 7. Flowchart Sistem

F. Penentuan posisi pengukuran

Lokasi yang digunakan adalah Gedung Laboratorium Telekomunikasi Kampus 2 ITN Malang.

G. Pelacakan Satelit menggunakan Aplikasi ISS Detector

Dalam pengujian ini mengacu pada jadwal yang dikeluarkan oleh LAPAN.

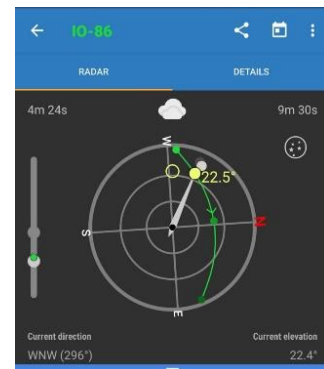
Jadwal Misi Satelit LAPAN-A2/IO-86
Pusat Teknologi Satelit - LAPAN

Date	Time UTC			Mission	Date	Time WIB			
	Start	Stop	Step			Start	Stop	Step	
11-May	2:09	4:09		APRS	11-May	9:03	11:03		APRS
	2:47	4:04		AIS Acquisition		10:57	11:04		AIS Acquisition
	5:31	5:49		AIS Acquisition		12:31	12:49		AIS Acquisition
	7:15	7:33		Image Acquisition		14:15	14:33		Image Acquisition
	9:00	9:18		Image Acquisition		16:00	16:18		Image Acquisition
	10:44	11:04		Voice Repeater		17:44	18:04		Voice Repeater
	12:28	14:28		APRS (India-Indonesia)		18:28	21:28		APRS (India-Indonesia)
	14:13	14:31		Altitude Control		21:13	21:31		Altitude Control
	0:41	2:41		APRS		7:41	9:41		APRS
	2:25	2:42		Imaging		9:25	9:42		Imaging
12-May	4:09	6:27		AIS Acquisition	11:09	11:27		AIS Acquisition	
	5:54	6:11		AIS Acquisition	12:54	13:11		AIS Acquisition	
	7:38	7:56		Image Acquisition	14:38	14:56		Image Acquisition	
	9:22	9:40		Image Acquisition	16:22	16:40		Image Acquisition	
	11:07	11:27		Voice Repeater	18:07	18:27		Voice Repeater	
	12:51	14:51		APRS (India-Indonesia)	19:51	21:51		APRS (India-Indonesia)	
	14:35	14:54		Altitude Control	21:35	21:54		Altitude Control	
	1:08	3:08		APRS	8:08	10:08		APRS	
	2:48	3:05		IMAGING	9:48	10:05		Imaging	
	4:32	4:50		AIS Acquisition	11:32	11:50		AIS Acquisition	
13-May	6:16	6:34		AIS Acquisition	13:16	13:34		AIS Acquisition	
	8:00	8:18		Image Acquisition	15:00	15:18		Image Acquisition	
	9:45	10:03		Image Acquisition	16:45	17:03		Image Acquisition	
	11:29	11:49		Voice Repeater	18:29	18:49		Voice Repeater	
	13:14	15:14		APRS (India-Indonesia)	20:14	22:14		APRS (India-Indonesia)	
	14:58	15:16		Altitude Control	21:58	22:16		Altitude Control	

Disclaimer: This schedule may change due to technical reason, follow our social media for updates.

Gambar 8. Jadwal Misi Satelit LAPAN A-2

Selanjutnya pelacakan dilakukan dengan menambahkan ekstensi tambahan, yaitu *Amateur Radio Satellite*, lalu pilih IO-86 sebagai target pelacakan:

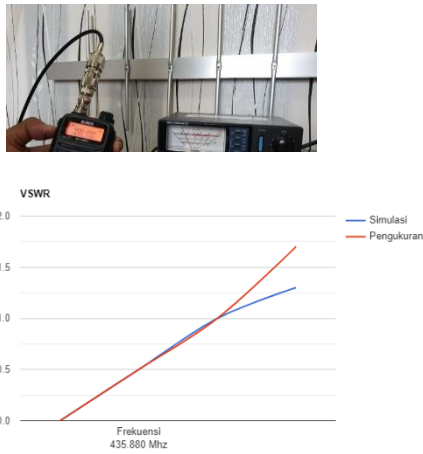


Gambar 9. Tampilan Radar Tracking Satelit

IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengukuran VSWR

Pada pengukuran ini didapat nilai VSWR 1.7



Gambar 11. Grafik perbandingan VSWR

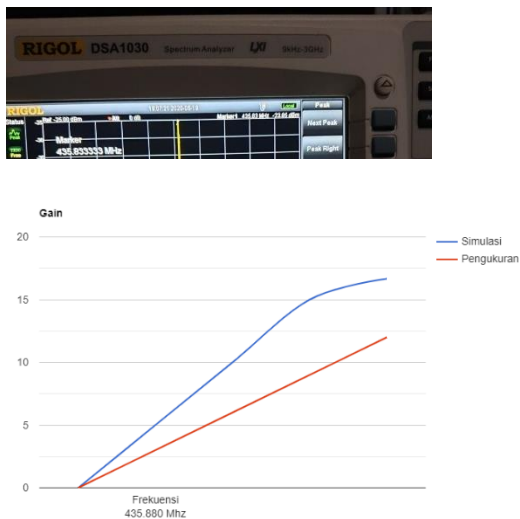
Nilai VSWR hasil simulasi didapat hasil 1.3, sedangkan hasil pengukuran 1.7, nilai tersebut sudah sesuai dengan nilai yang diharapkan, yaitu $1 > \text{VSWR} < 2$.

B. Pengukuran Return Loss

Pada pengukuran Return Loss didapat nilai -11.7 dB, sedangkan return loss didapat nilai -17.72 dB, maka dapat disimpulkan jika return loss dari hasil simulasi lebih baik, karena daya yang dipantulkan lebih kecil.

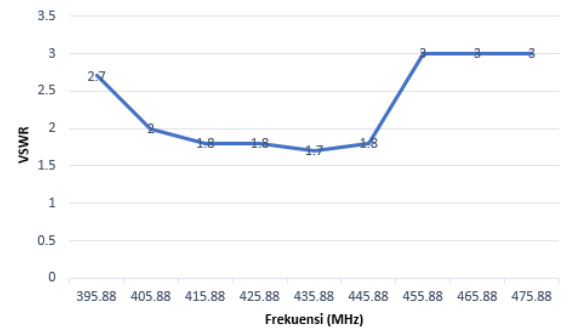
C. Pengukuran Gain

Nilai penguatan Gain sebesar 12dB



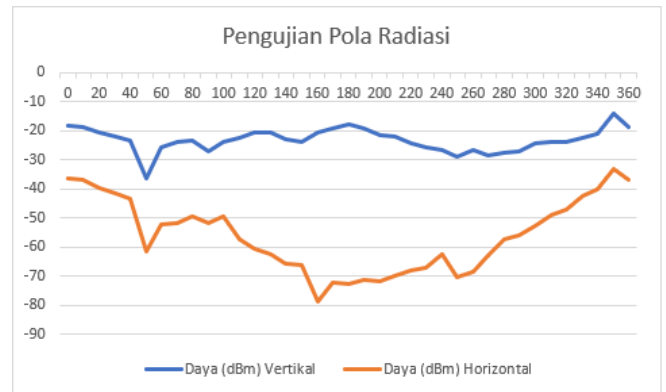
Gambar 13. Grafik perbandingan Gain

Pengukuran nilai gain dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai VSWR dari frekuensi antenna dengan frekuensi 435.880 sebagai titik tengah, langkah ini dilakukan untuk mengetahui apakah antenna mampu beroperasi pada frekuensi yang ditentukan.



Gambar 14. Grafik perbandingan VSWR

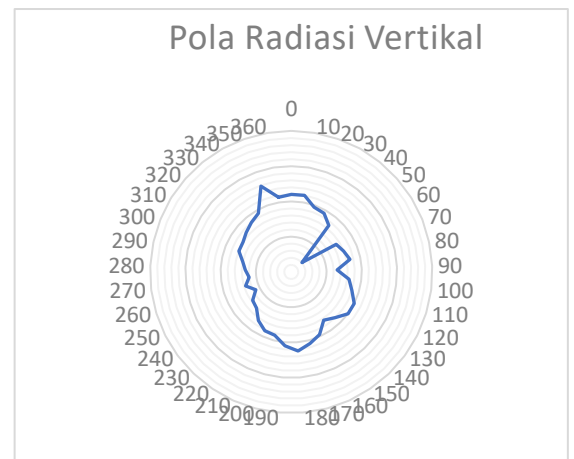
D. Pengujian pola radiasi



Gambar 15. Grafik pengukuran pola radiasi

1. Pola radiasi Vertikal

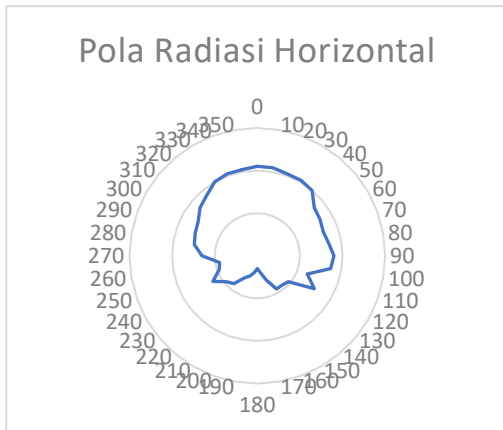
Dari hasil pengukuran pola radiasi vertikal,



Gambar 16. Pola radiasi Vertikal

gain tertinggi terletak pada 0° atau 360°.

2. Pola radiasi Horizontal

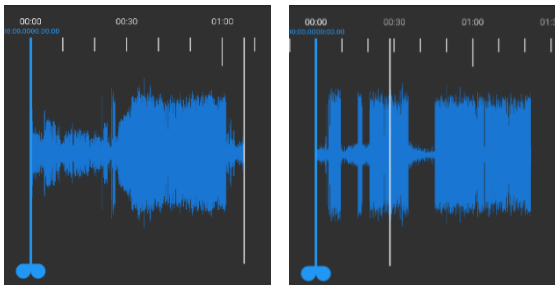


Gambar 17. Pola radiasi Horizontal

Dari hasil pengukuran radiasi horizontal, gain tertinggi terletak pada 330° sampai 30°.

E. Pengujian antenna

Persiapan yang dilakukan adalah sambungkan antenna dan handy talky sebagai media output suara, lalu rekam output audio dari satelit, pengujian antenna dilakukan dengan mengarahkan antenna sesuai arahan pada aplikasi, jika terarah dengan benar, maka dapat diperoleh sample audio seperti berikut:



Gambar 18. Contoh sample audio dari satelit

- e. nilai Gain sesuai dengan kebutuhan, yaitu : >10 dB.
- f. Pola radiasi yang dihasilkan adalah direksional.

B. Saran

Pada penelitian “Rancang bangun antenna yang sebagai penerima sinyal downlink satelit LAPAN A-2 (IO-86)” masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan, untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya pengembangan lebih lanjut:

- Karena pelacakan dilakukan secara manual, kedepannya perlu dikembangkan agar pelacakan dapat dilakukan secara otomatis
- Karena pelacakan terbatas pada jadwal edar satelit, lokasi pelacakan dapat ditambah.

REFERENSI

- [1] (ARRL), A. R. (2007). Antenna Book, 21th edition. ISBN:0087259-987-6.
- [2] Constantine A. Balanis. (1928). Antenna Theory Analysis Design, Third Edition. ISBN: 07166782-X John Wiley and Son.
- [3] Surya Aji K. (2018). Rancangan Bangun Antena Yagi Dual Band Pada Frekuensi VHF 145.880 MHz dan UHF 435.880 MHz.
- [4] Hammadi, Farid Nur, bambang S.N, Agus D.P (2016). Perancangan dan realisasi antenna quadrifilar heliks pada frekuensi 145.825 MHz sebagai penerima sinyal APRS satelit LAPAN-A2. E-proceeding of Engineering: Vol3 (3): 4831-4837.
- [5] Space.Skyrocket.de (2019, 22 Oktober). LAPAN A2 (LAPAN-ORARI / IO-86/Indonesia-OSCAR 86). Diakses pada tanggal 3 Maret 2020. https://space.skyrocket.de/doc_sdat/lapan-a2.htm
- [6] <https://n2yo.com/satellite/?s=40931#> (diakses pada tanggal 20 Mei 2020).

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

- a. Hasil yang didapat adalah sample audio dari hasil pelacakan
- b. Dari hasil simulasi didapatkan nilai VSWR = 1.3, Return loss = -17.72 dB, dan Gain = 16.54 dB.
- c. Dari hasil perakitan didapatkan nilai VSWR = 1.7, Return loss = -11.7 dB, dan Gain = 12 dB.
- d. nilai VSWR sesuai dengan kebutuhan, yaitu : $1 > \text{VSWR} < 2$