

# PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA QUADRIFILAR HELIKS PADA FREKUENSI 2400-2450 MHZ UNTUK REMOTE SENSING PAYLOAD PADA IINUSAT-1

Bimo Jago Prasetyo<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Agus Dwi Prasetyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

## Abstrak

Kementerian Pendidikan Indonesia mengembangkan teknologi satelit berukuran nano atau yang sering disebut nanosatellite dengan merancang Indonesia inter-University Satellite - 1 (IiNUSAT-1). Satelit nano ini mempunyai fungsi utama untuk keperluan komunikasi voice. Namun dalam perkembangannya, dirasa perlu untuk menambahkan subsistem baru, yaitu Remote Sensing Payload (RSPL) untuk keperluan sensor payload gambar (image) berikut dengan sistem transmitter yang dapat digunakan untuk aplikasi penginderaan permukaan bumi.

Transmitter bekerja dalam frekuensi S-band (2,4 - 2,45 GHz) dan menggunakan antena heliks quadrifilar. Antena dirancang agar memiliki pola radiasi unidireksional untuk keperluan komunikasi point to point dengan stasiun bumi. Nilai beamwidth dirancang lebar untuk mengantisipasi control attitude dan pointing satelit yang belum sempurna. Polarisasi yang dipilih adalah sirkular untuk mengantisipasi Faraday Effect. Nilai gain di atas 6 dBi berdasarkan link budget yang ditentukan, serta struktur yang kecil dan ringan.

Setelah dirancang dan direalisasikan, antena tersebut memenuhi spesifikasi parameter antena yang dibutuhkan seperti nilai VSWR, Bandwidth, Gain, HPBW. Antena dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz sampai frekuensi 2,45 GHz dengan baik. Dengan spesifikasi tersebut, antena quadrifilar heliks dinilai dapat bekerja dengan baik untuk IiNUSAT-1.

**Kata Kunci :** Antena heliks quadrifilar, IiNUSAT-1, RSPL, satelit nano.

---

## Abstract

The Indonesian Ministry of Education developed a nano-sized satellite technology or often called nanosatellite by designing Indonesia inter-University Satellite - 1 (IiNUSAT-1). Nano satellite has a primary function for voice communication purposes. But in its development, it is necessary to add new subsystems, namely Remote Sensing Payload (RSPL) for image sensor payload (image) follows with a transmitter system that can be used for sensing applications earth's surface.

Transmitter works in S-band frequencies (2.4 to 2.45 GHz) and using helical antenna Quadrifilar. The antenna is designed to have unidirectional radiation pattern for the purposes point to point communications with ground stations. Wide beamwidth values are designed to anticipate and pointing satellite attitude control rudimentary. Circular polarization is chosen to anticipate the Faraday Effect. Gain values above 6 dBi based on determined link budget, as well as small and lightweight structures.

Having designed and realized, the antenna fulfill parameter requirement of antenna such as VSWR, Bandwidth, Gain, HPBW. This antenna works at a frequency of 2.4 GHz to 2.45 GHz well. From these specifications, Quadrifilar helix antenna reputed will work well for IiNUSAT-1.

**Keywords :** helix antenna Quadrifilar, IiNUSAT-1, RSPL, nano satellites.

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang<sup>[14]</sup>

Indonesia adalah negara kepulauan dengan pulau-pulau tersebar dari Sabang sampai Merauke yang di kelilingi oleh lautan. Kondisi ini membuat penjagaan dan pengawasan menjadi tidak mudah. Oleh sebab itu di perlukan suatu teknologi untuk mengamankan lautan dan pantai di kepulauan Indonesia dari ilegal *logging* dan ilegal *fishing*.

*Indonesian Nano-Satellite Platform Initiative for Research & Education* (INSPIRE) sebagai suatu wadah nirlaba yang bertujuan untuk membangun dan mengembangkan teknologi satelit berukuran nano atau yang sering disebut satelit-nano merancang *Indonesia inter-University Satellite – 1* (IiNUSAT-1). Satelit-nano ini mempunyai *Remote Sensing Payload* (RSPL) sebagai muatannya.

RSPL merupakan *payload* yang bertugas melakukan penginderaan jauh pada permukaan bumi. *Payload* ini dikembangkan lebih lanjut mengingat kondisi geografis Indonesia yang sangat luas dan terdiri dari kepulauan. Pada perancangan RSPL ini dirancang juga sistem *transmitter* untuk mengirim gambar ke stasiun bumi. *Transmitter* bekerja dalam frekuensi *S-band* (2,4 – 2,45 GHz) dan menggunakan antena quadrifilar heliks.

Antena dirancang agar memiliki pola radiasi *unidireksional* untuk keperluan komunikasi *point to point* dengan stasiun bumi. Nilai *beamwidth* dirancang lebar untuk membentuk cakupan (*foot print*) tertentu serta mengantisipasi *control attitude* dan *pointing* satelit yang belum sempurna. Polarisasi yang dipilih adalah sirkular untuk mengantisipasi *Faraday Effect*. Nilai *gain* di atas 4 dBi berdasarkan *link budget* yang ditentukan, serta struktur yang kecil dan ringan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana perancangan antena quadrifilar heliks berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan?
- b. Bagaimana simulasi antena quadrifilar heliks pada *software* CST?
- c. Bagaimana proses realisasi antena quadrifilar heliks yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan?
- d. Bagaimana analisa hasil perancangan, simulasi dan realisasi antena quadrifilar heliks?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Merancang desain antena quadrifilar heliks berdasarkan spesifikasi.
- b. Mendapatkan hasil simulasi antena quadrifilar heliks menggunakan *software* CST sebagai dasar realisasi.
- c. Mampu merealisasikan antena yang telah dirancang dan disimulasikan sebelumnya sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- d. Mendapat informasi mengenai kinerja antena yang telah dibuat.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bahan yang digunakan untuk pembuatan antena ini adalah kawat tembaga.
- b. Simulasi menggunakan *software* CST.
- c. Spesifikasi antena yang direncanakan sebagai berikut :
  - Frekuensi kerja : 2400 Mhz – 2450 Mhz
  - VSWR :  $\leq 1,5$
  - Return Loss :  $\leq$
  - Pola Radiasi : Unidirectional
  - Polarisasi : Circular
  - *Gain* : 4 dBi
- d. Pengukuran dilakukan di laboratorium, tidak dilakukan pengukuran pada system, seperti uji getar, uji suhu, dll.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode-metode sebagai berikut:

- a. Melakukan *study literature* dengan mempelajari spesifikasi kebutuhan dari IiNUSAT-1 dan karakteristik antena quadrifilar yang akan dirancang. Proses pembelajaran materi dilakukan dengan kajian berbagai sumber pustaka baik berupa buku, maupun jurnal ilmiah.
- b. Perancangan antena dengan menggunakan persamaan dan teori yang didapat dari *study literature*.
- c. Pemodelan dan simulasi antena yang telah dirancang menggunakan *software* CST.
- d. Realisasi dan pengukuran antena yang telah disimulasikan untuk mengukur parameter yang telah ditentukan.
- e. Analisis data yang diperoleh dari simulasi dan hasil pengukuran dari antena yang dirancang.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

### **Bab II Dasar Teori**

Bab ini membahas spesifikasi kebutuhan antena pada IiNUSAT-1 dan dasar teori antena yang akan dirancang

### **Bab III Perancangan dan Simulasi**

Bab ini menjelaskan proses perancangan dan simulasi menggunakan *software* CST hingga didapat hasil simulasi sebagai dasar realisasi.

### **Bab IV Analisis Hasil Pengukuran**

Bab ini berisikan analisis perbandingan antara hasil simulasi yang didapat dengan hasil pengukuran antena setelah direalisasikan

### **Bab V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

**Tabel 5. 1 Perbandingan Spesifikasi**

Antena	Parameter	Spesifikasi Awal	Simulasi	Realisasi
Quadrifilar-1	Impedansi	50Ω	(47,98+j2,98) Ω	(57,652 + j6,211) Ω
	<i>Return loss</i>	≤ - 13.9794 dB	-34,1308 dB	-22,967 dB
	VSWR	≤ 1,5	1,0764	1,153
	<i>Bandwidth</i> dan Frekuensi kerja	2,4 - 2,45 GHz	2,26 – 2,57 GHz	2,36 – 2,463 GHz
	Pola Radiasi	<i>Uni-directional</i>	<i>Uni-directional</i>	<i>Uni-directional</i>
	HPBW	≥ 115,3°	HPBW <sub>elevasi</sub> = 71,6° HPBW <sub>azimuth</sub> = 113,7°	HPBW <sub>elevasi</sub> : 80° HPBW <sub>azimuth</sub> : 90°
	Axial Ratio	1	1	1,33
	Polarisasi	Circular	Circular	Circular
	<i>Gain</i>	≥ 4dBi	6,7 dBi	6,119 dBi
Quadrifilar-2	Impedansi	50Ω	(47,98+j2,98) Ω	(54,183-j3,775) Ω
	<i>Return loss</i>	≤ - 13.9794 dB	-34,1308 dB	-20,178dB
	VSWR	≤ 1,5	1,0764	1,209
	<i>Bandwidth</i> dan Frekuensi kerja	2,4 - 2,45 GHz	2,36 – 2,55 GHz	2,318 – 2,521 GHz
	Pola Radiasi	<i>Uni-directional</i>	<i>Uni-directional</i>	<i>Uni-directional</i>
	HPBW	≥ 115,3°	HPBW <sub>elevasi</sub> = 73,3° HPBW <sub>azimuth</sub> = 134,6°	HPBW <sub>elevasi</sub> : 90° HPBW <sub>azimuth</sub> : 120°
	Axial Ratio	1	1	1,08
	Polarisasi	Circular	Circular	Circular
	<i>Gain</i>	≥ 4dBi	6 dBi	5,855dBi

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Antena quadrifilar heliks cocok digunakan sebagai antena *transmitter* pada RSPL IiNUSAT-1, dikarenakan spesifikasi yang dimiliki antena quadrifilar heliks memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan IiNUSAT-1.
2. Teknik *self-phasing* yang digunakan pada penelitian ini selain berfungsi sebagai penggeser fasa antara kedua komponen bifilar heliks, juga dapat digunakan sebagai teknik penyepadanan impedansi.

3. Besar sudut putar komponen bifilar heliks berbanding lurus dengan lebar HPBW, dan berbanding terbalik dengan nilai *gain*. Hal ini disebabkan oleh sifat antena heliks, dimana jumlah lilitan berpengaruh kepada lebar HPBW.
4. Tinggi dan panjang total dari komponen bifilar heliks berpengaruh pada frekuensi kerja antena. Tinggi dan panjang total dari komponen bifilar heliks berbanding terbalik dengan nilai frekuensi kerja antena.

## 5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil antena yang lebih baik, ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran sebagai pertimbangan penelitian kedepannya.

1. Perhatikan kepresisian dalam realisasi, karena kepresisian berpengaruh terhadap parameter hasil pengukuran antena.
2. Perlu dicari teknik melebarkan HPBW tanpa mengurangi nilai *gain*.
3. Perlu dilakukan analisis kinerja antena quadrifilar heliks terhadap posisi penempatannya di badan satelit. Tujuannya adalah mencari posisi terbaik untuk penempatan posisi antena.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A (2005). *Antenna Theory Analysis And Design Third Edition*. JWS. New Jersey.
- [2] Fraser, Heather (2010). *Parametrisation and Design of Quadrifilar Helices for use in S-band Satellite Communications*. Johannesburg : University of the Witwatersrand.
- [3] Hartanto, Dwi. (2010). *Command and Data Handling Satellite Subsystem (Case: Delfi-n3Xt Nanosatellite)*. presentasi disajikan dalam Nanosatellite Workshop 2010, IT Telkom, Bandung -Indonesia, 26 Maret 2010.
- [4] Kilgus, Charles C. (1974). *Spacecraft and ground station applications of the resonant quadrifilar helix*. Antennas and Propagation Society International Symposium, (Volume:12 ).
- [5] Kilgus, Charles C. (1969). *Resonant Quadrifilar Helix* .Antennas and Propagation, IEEE Transactions on (Volume:17 , Issue: 3 ).
- [6] Kilgus, Charles C. (1970). *Resonant Quadrifilar Helix Design*. Microwave Journal, pp. 49-54.
- [7] Krauss, John D. (1988). *Antenas for All Aplications*, North America : McGraw-Hill Book Company.
- [8] M. W. Maxwell (1991). *ARRL-book "Reflections"*. America: The American Radio Relay League, Inc.
- [9] Marais, Sarel Jacobus (2007). *The Quadrifilar Helix Antenna and its Application to Wide Angle Phase-Steered Arrays*. South Africa : Universiteit Stellenbosch University.
- [10] Marini, Domenico (2004). *Experimental Investigation of Quadrifilar Helix Antennas for 2400 MHz*. The AMSAT Journal, page 6-10.
- [11] Prasetyo, Bimo J; dkk. (2011). *Antena Heliks Quadrifilar Frekuensi S-Band untuk Remote Sensing Payload IiNUSAT-1*. Indonesian Student Conference on Satellite, hal 31-34.
- [12] Priyambodo, Tri Kuntoro; dkk. (2011). *IINUSAT-1: SATELIT-NANO PERDANA DI INDONESIA UNTUK PENELITIAN DAN PENDIDIKAN*. Jurnal Ilmiah KURSOR, Vol. 6, No. 1, hal. 45.
- [13] Setyo Prabowo, Gunawan. (2010). *AIT DAN RESIKO PENGEMBANGAN STUDENT SATELIT*. presentasi disajikan dalam Nanosatellite Workshop 2010, IT Telkom, Bandung -Indonesia, 26 Maret 2010.
- [14] Stacey, Dale. (2008). *Aeronautical Radio Communication Systems and Networks*. Chichester : Willey.