

Antena Heliks Quadrifilar Frekuensi *S-Band* untuk *Remote Sensing Payload* IiNUSAT-1

Bimo J. Prasetyo, Budi Prasetya, Hardian K. Pambudi, A. D. Prasetyo

Abstrak—Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 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 data. 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 tersebut dirancang untuk memenuhi kebutuhan komunikasinya dengan karakter: pola radiasi unidireksional dengan *beamwidth* lebar, polarisasi sirkular, gain di atas 6 dBi, serta struktur yang kecil dan ringan. Setelah dirancang dan direalisasikan, antena tersebut mempunyai nilai VSWR 1,141 pada frekuensi 2,4 GHz dan 1,279 pada frekuensi 2,45 GHz. Dengan spesifikasi tersebut, diharapkan antena helix quadrifilar akan bekerja dengan baik untuk IiNUSAT-1

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

I. PENDAHULUAN

KOMUNIKASI satelit merupakan teknologi yang terus berkembang. Selain itu, riset dalam bidang ini juga marak di beberapa perguruan tinggi di dunia. Tren yang berkembang adalah menciptakan teknologi yang efektif dan efisien dengan biaya yang murah. Salah satu yang dikembangkan adalah satelit berukuran kecil (nano) atau yang sering disebut *nanosatellite*. Berawal dari permasalahan itu, konsorsium INSPIRE (*Indonesian Nanosatellite Platform Initiative for Research and Education*) dibawah DP2M DIKTI Kementerian Pendidikan Nasional mengembangkan *Indonesia inter-University Satellite-1* (IiNUSAT-1) [1]. Salah satu subsistem yang ada dalam satelit tersebut adalah *Remote Sensing Payload* (RSPL) untuk keperluan sensor *payload*

Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari proyek pengembangan IiNUSAT-1 di bawah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia, oleh Institut Teknologi Telkom yang tergabung dalam tim INSPIRE.

Bimo J. Prasetyo, dari Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Indonesia (e-mail: bimojp@ovi.com).

Hardian K. Pambudi, dari Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Indonesia (e-mail: hardian.kokoh.pambudi@gmail.com).

A. D. Prasetyo, dari Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Indonesia (e-mail: adprast8@gmail.com).

gambar (*image*) berikut dengan sistem *transmitter* yang dapat digunakan untuk aplikasi penginderaan permukaan bumi.

Sebagian besar satelit mentransmisikan gelombang elektromagnetik menggunakan polarisasi sirkular untuk mendapatkan keuntungan propagasi saat menembus atmosfer. Karakteristik lain yang dibutuhkan komunikasi satelit, yaitu pola radiasi unidireksional dengan *beamwidth* lebar, pertimbangan hal ini untuk menutupi kekurangpresisian pengarahannya ke stasiun bumi. Nilai gain diatas 6 dBi sesuai *link budget*, serta struktur yang kecil dan ringan.

Beberapa jenis antena yang memenuhi karakteristik dan kebutuhan tersebut antara lain antena heliks quadrifilar [2] atau *printed stacked patch antenna* [3]-[5].

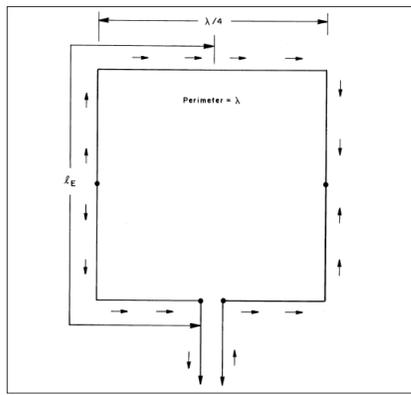
Quadrifilar helical antenna (QHA) pernah digunakan dan sangat cocok untuk spesifikasi satelit nano karena memenuhi karakteristik yang dibutuhkan [6]. Piranti simulasi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Antenna Magus [7] and CST Studio 2010 [8].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang antena heliks quadrifilar pada frekuensi *S-band* (2,4 – 2,45 GHz) dengan polarisasi sirkular pada sisi pemancar untuk aplikasi RSPL pada IiNUSAT-1, desain dan struktur antena akan dijelaskan pada Bab II. Bab III berisi hasil simulasi dan pengukuran. Kesimpulan akan dipaparkan pada Bab IV.

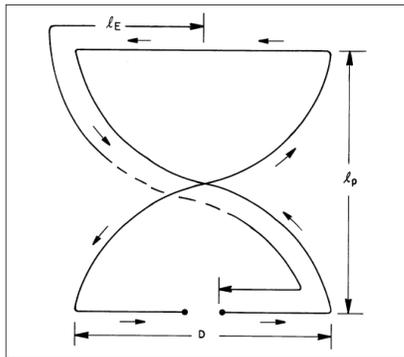
II. DESAIN DAN STRUKTUR

Antena heliks quadrifilar adalah kombinasi dari dua bifilar heliks yang diatur dalam hubungan yang saling ortogonal. Komponen quadrifilar yang berupa kawat/lempengan tembaga dibentuk dari kawat yang berbentuk segi empat dengan salah satu sisinya tidak saling tersambung. Oleh karena itu, kawat segi empat tersebut mempunyai dua ujung yang saling berdekatan. Ujung dari kawat segi empat yang membentuk loop ini yang dicatu pada saluran transmisi. Bentuk awal komponen quadrifilar disajikan pada Gambar 1.

Sebagai elemen driven, masing-masing sisi pada persegi tersebut mempunyai panjang $1/4 \lambda$ dan terminal catuan dibentuk oleh kawat terbuka pada titik tengah sisi bawah. Selanjutnya, proses pembentukan komponen quadrifilar dilakukan dengan memutar sisi atas *loop* dengan menahan sisi bawahnya, sehingga bentuk dari kawat *loop* segi empat terlihat yang disebut *half-turn bifilar helix loop* (Gambar 2).



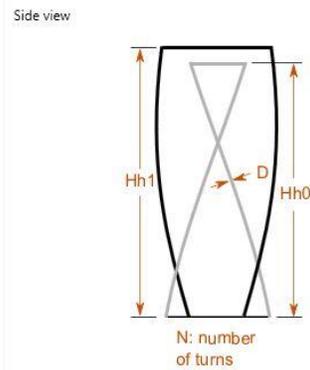
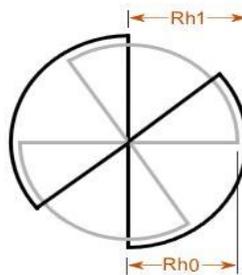
Gambar 1. Kawat Segi Empat Terpolarisasi



Gambar 2. Half-Turn Bifilar Helix Loop

Tabel 1. Parameter Ukuran Antena

Dimensi	Ukuran (mm)
Radius bifilar-0 (Rh0)	11.35
Radius bifilar-1 (Rh1)	12.21
Tinggi bifilar-0 (Hh0)	30.49
Tinggi bifilar-1 (Hh1)	32.81



(a)

Gambar 3. Desain dan Struktur Antena (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

Selanjutnya, komponen bifilar seperti yang terlihat pada Gambar 2, disusun orthogonal dengan komponen bifilar yang lain untuk membentuk komponen quadrifilar dengan menyisipkan silinder yang mempunyai panjang diameter $1/4 \lambda$ dari frekuensi kerja.

Sistem *transmitter* untuk keperluan RSPL pada IiNUSAT-1 bekerja pada frekuensi *S-band* (2,4 – 2,45 GHz), sehingga didapatkan ukuran-ukuran yang disajikan pada Tabel 1. Desain dan struktur antena ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3 (a) menunjukkan struktur antena jika dilihat dari atas sedangkan Gambar 3 (b) adalah struktur antena tampak samping.

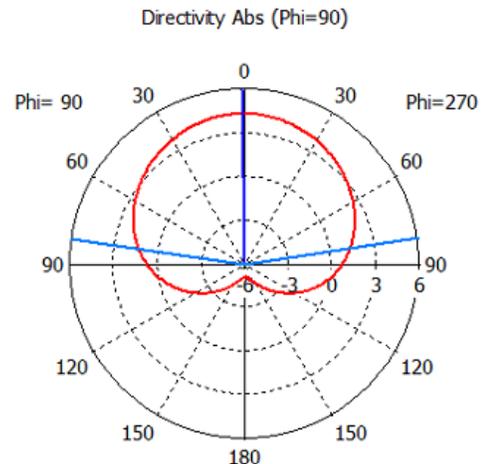
Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 dapat terlihat bahwa bifilar-0 dan bifilar-1 mempunyai ukuran yang berbeda. Bifilar-0 mempunyai panjang jari-jari (*radius*) 11.35 mm dan tinggi 30.49 mm. Sedangkan bifilar-1 mempunyai dimensi yang lebih besar, yaitu mempunyai panjang jari-jari 12.21 mm dan tinggi 32.81 mm.

III. SIMULASI DAN PENGUKURAN

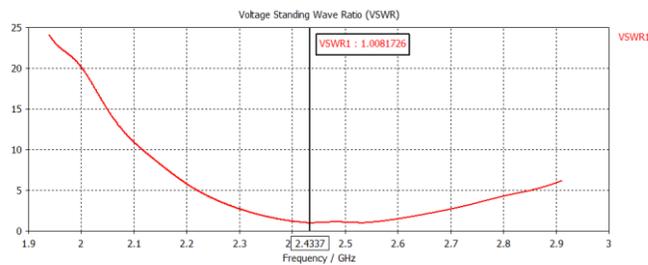
Hasil simulasi menggunakan *software* CST Studio 2010 menunjukkan pada frekuensi 2,425 GHz diperoleh gain sebesar 4,3 dBi, HPBW sebesar $163,1^\circ$, dan VSWR sebesar 1,0081726 seperti ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.



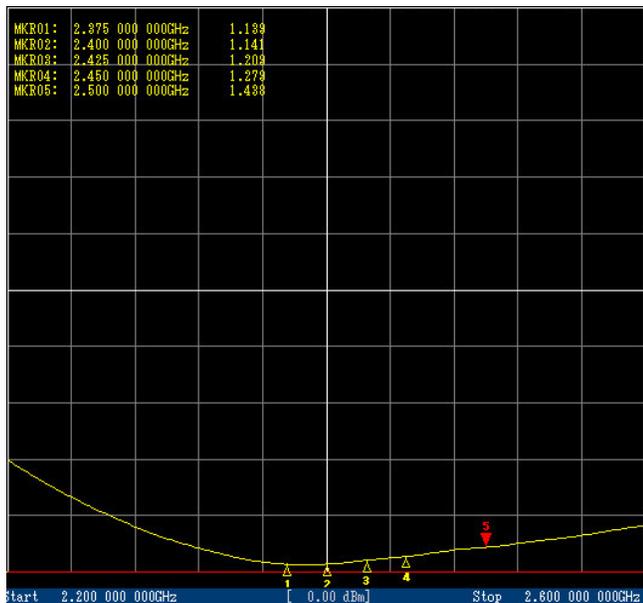
Gambar 4. Realisasi dan Pengukuran Antena



Gambar 5. Hasil Simulasi: Pola Pancar



Gambar 6. Grafik VSWR Hasil Simulasi



Gambar 7. Grafik VSWR Hasil Pengukuran

Pada pengukuran menggunakan *Network Analyzer* didapatkan hasil VSWR sebesar 1,209 pada frekuensi 2,425 GHz, 1,141 pada frekuensi 2,4 GHz, dan 1,279 pada frekuensi 2,45 GHz seperti pada Gambar 7.

IV. KESIMPULAN

Antena heliks quadrifilar yang dipaparkan pada paper ini terdapat perbedaan antara hasil simulasi dan pengukuran. Pada hasil simulasi nilai VSWR sebesar 1,0081726 pada frekuensi 2,425 GHz, gain sebesar 4,3 dBi, HPBW sebesar 163,1°. Sedangkan, pada hasil pengukuran didapatkan nilai VSWR sebesar 1,209 pada frekuensi 2,425 GHz. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran, perbedaan nilai VSWR antena ini dinilai memenuhi kebutuhan dari IiNUSAT-1. Kemudian yang akan dilakukan proses manufaktur yang lebih kokoh, dan lebih rapi.

REFERENSI

- [1] Tim INSPIRE-IiNUSAT. Pleriminary Design Review IiNUSAT-1 Desember 2010.

- [2] M. Tranquilla, and S. R. Best, "A study of the quadrifilar helix antenna for global positioning system (GPS) applications," *IEEE Trans. Antennas and Propag.*, vol. 38, no. 10, pp. 1545-1550, Oct. 1990.
- [3] D. M. Pozar, and S. M. Duffy, "A Dual-Band Circularly Polarized Aperture-Coupled Stacked Microstrip Antenna for Global Positioning Satellite," *IEEE Trans. Antennas and Propag.*, vol. 45, no. 11, pp. 1618-1625, Nov. 1997.
- [4] Y. Zhou, C.-C. Chen, and J. L. Volakis, "Single-fed Circularly Polarized Antenna Element With Reduced Coupling for GPS Arrays," *IEEE Trans. Antennas and Propag.*, vol. 56, no. 5, pp. 1469-1472, May 2008.
- [5] E. G. Doust, M. Cl'enet, V. Hemmati, and J. Wight, "An aperture-coupled circularly polarized stacked microstrip antenna for GPS frequency bands L1, L2, and L5," in *Proc. IEEE AP-S Int. Symp. Dig.*, July 2008.
- [6] M.W.Maxwell, Chapter 22 "The Quadrifilar Helix Antenna" in ARRL-book "Reflections", 1991, ISBN 0.087259-299-5.