

RANCANG BANGUN ANTENA SATELIT OSCAR

Sulwan Dase¹, Zaini², Arthur Hiskia Putra³, Nurmaffira Idrus⁴
^{1,2,4} Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
³ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to design a VHF/UHF antenna that can be used to communicate via LAPAN's OSCAR satellite A2-ORARI series. The antenna is designed to work at a frequency of 145.880 MHz (uplink) and a frequency of 435.880 MHz (downlink). The VHF and UHF antennas are designed using applied software as the basis for manufacturing. The antenna type uses a Yagi-Uda antenna. This research produces three prototype antennas consisting of: (a) VHF antenna, (b) UHF antenna and (c) VHF/UHF antenna in the same boom. This study results in a Yagi-Uda antenna on the VHF band, the gain is approximately 15 dBi and the Yagi-Uda UHF antenna with a gain of 15.8 dBi. Both antennas have good directivity for communication with OSCAR satellites.

Keywords: *Satellite A2-ORARI, OSCAR, VHF/UHF, Yagi-Uda Antenna, Gain, Directivity*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang antena VHF/UHF yang dapat digunakan untuk berkomunikasi melalui satelit OSCAR LAPAN seri A2-ORARI. Antena dirancang untuk bekerja pada frekuensi 145.880 MHz (uplink) dan frekuensi 435.880 MHz (downlink). Antena VHF dan UHF dirancang menggunakan perangkat lunak aplikasi sebagai dasar pembuatannya. Jenis antena menggunakan antena Yagi-Uda. Penelitian ini menghasilkan tiga prototipe antena yang terdiri dari: (a) antena VHF, (b) antena UHF dan (c) antena VHF/UHF pada boom yang sama. Penelitian ini menghasilkan antena Yagi-Uda pada pita VHF gain sekitar 15 dBi dan antena Yagi-Uda UHF dengan gain 15,8 dBi. Kedua antena ini memiliki directivity yang baik untuk komunikasi dengan satelit OSCAR.

Keywords: *Satelit A2-ORARI, OSCAR, VHF/UHF, Antenna Yagi-Uda, Gain, Direktivitas*

1. PENDAHULUAN

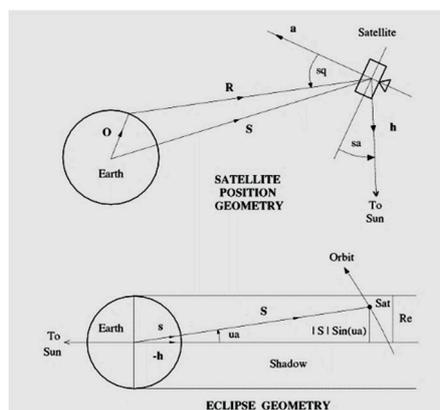
Satelit LAPAN A2-ORARI atau IO-86 (Indonesia OSCAR-86) [1], adalah sebuah satelit orbit rendah atau orbit LEO (*Low Earth Orbit*). Satelit IO-86 yang mengorbit mengelilingi bumi dengan kecepatan rata-rata 27.119 km/jam atau 7,53 km/detik. Arah lintasan orbit dari arah barat ke timur di sepanjang garis khatulistiwa (*equator*). Untuk komunikasi suara, frekuensi input satelit adalah 145,880 MHz dan disebut sebagai frekuensi *uplink* satelit. Frekuensi pancar satelit ke arah bumi untuk komunikasi suara bekerja pada frekuensi 435,880 MHz dan disebut frekuensi *downlink* satelit [2, 3].

Agar stasiun amatir radio di bumi dapat berkemomunikasi menggunakan peralatan pengulang (*voice repeater*, VR) di satelit, maka dibutuhkan perangkat radio transceiver yang bekerja pada band frekuensi VHF dan UHF. Diperlukan pula perangkat antenna yang bekerja pada band VHF dan UHF. Antenna stasiun bumi yang bekerja di band VHF sebagai frekuensi *uplink* beresonansi pada frekuensi 145,880 MHz. Antenna yang bekerja sebagai frekuensi *downlink*, beresonansi pada frekuensi di 435,880 MHz pada band UHF [4].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, diidentifikasi dua permasalahan penting yang dialami saat berkomunikasi dengan satelit orbit LEO yaitu: (i) Bagaimana merancang sebuah antena *directional* yang dapat mengatasi tingginya redaman ruang bebas (*free space loss*) akibat besarnya jarak antara satelit dengan bumi; (ii) Bagaimana merancang sebuah antena *directional* yang dapat mengatasi depolarisasi medan elektromagnetik yang dipancarkan dari Satelit yang sedang bergerak.

¹ Korespondensi penulis: Sulwan Dase, Telp 082193552238, sulwandase@poliupg.ac.id



Gambar 1. Posisi satelit OSCAR di orbit.

Solusi rasional yang dapat menjawab permasalahan di atas yaitu diperlukan antenna *directional* yang arah pancaran (pola radiasi) mengarah dalam satu arah pancaran. Salah satu diantaranya adalah jenis antenna Yagi-Uda. Antena Yagi-Uda adalah sebuah antenna yang terdiri dari satu elemen antenna yang di umpani (*feed*) dan beberapa elemen antenna lainnya yang bersifat parasitik. Antenna ini pertama kali dipublikasi oleh Hidetsu Yagi dan Shintaro Uda pada Pebruari 1926 [5].

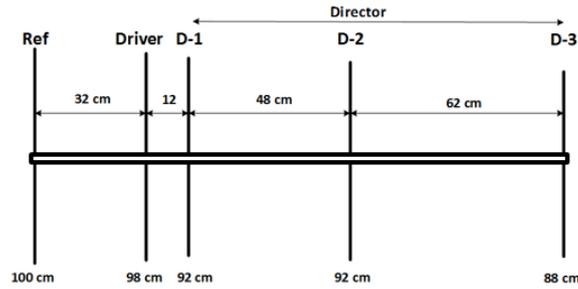
Sulwan[6] telah melakukan penelitian sebelumnya dengan antenna Yagi-Uda sebagai antenna MIMO pada frekuensi 2,4 GHz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antenna Yagi-Uda sangat baik digunakan sebagai antenna *directional* sebab dapat memberikan gain yang besar dalam arah radiasi maksimumnya.

Proses desain antenna menggunakan software MMANA-GAL 3.0. Software ini, merupakan *freeware software* yang dapat didownload secara bebas (gratis) dari internet. MMANA-GAL, dibuat menggunakan metode Moment, yaitu sebuah metode perhitungan parameter antenna yang oleh sebagian orang dianggap lebih akurat dibanding metode lainnya.

Tahapan desain dilakukan dengan menetapkan frekuensi kerja antenna. Antenna pertama yang didesain adalah antenna Yagi 5 - elemen untuk frekuensi 145,880 MHz. Antena Yagi-Uda terdiri dari elemen *Driver*, sebuah *Reflector* dan 3-elemen *Director*. Elemen *Driver* adalah elemen yang di umpani dengan kabel Coaxial. Elemen *Reflector* berfungsi sebagai pemantul dan 3-elemen *Director* berfungsi sebagai elemen pengarah gelombang radio agar maksimum kearah depan antena. Panjang dan jarak antara elemen mengikuti hasil eksperimen Brown dan Yagi - Uda [7, 8].

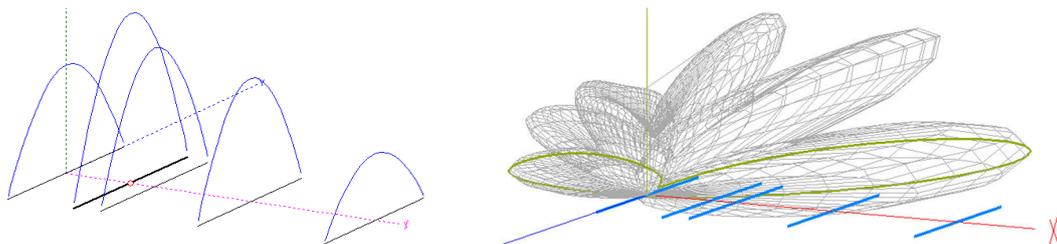
Tahapan berikutnya adalah melakukan desain antenna menggunakan software MMANA-GAL 3.0. Elemen *driver* menggunakan antenna dipole dengan panjang kurang lebih setengah Panjang ($\lambda/2$) dan diperoleh panjang 98 cm. Pemilihan panjang tiap elemen dan jarak antar elemen didasarkan pada beberapa parameter antara lain: (i) SWR Antena. Diharapkan $SWR \cong 1$; (ii) Gain terbesar yang dapat dicapai; (iii) Front - to - Back Ratio (FBR) terbesar yang dapat diperoleh.

Dengan metode mengatur tiap elemen secara empiris, diperoleh panjang fisik tiap elemen serta jarak antar elemen seperti pada Gambar 2.

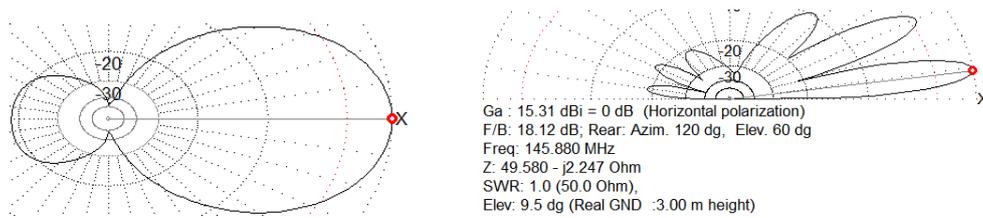


Gambar 2. Skema antenna Yagi-Uda 5-elemen untuk frekuensi 145,880 MHz

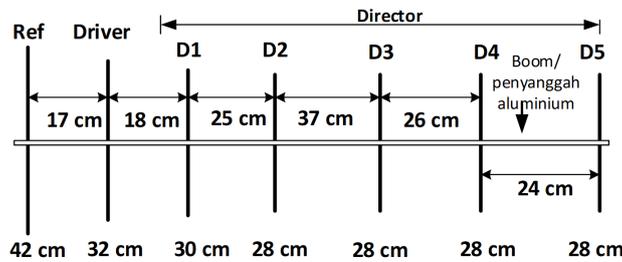
Hasil dimulasi dengan software MMANA GAL diperlihatkan seperti pada Gambar 3 sampai 6.



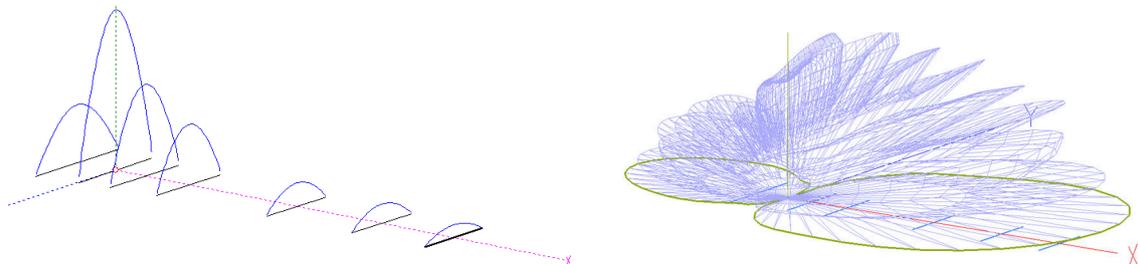
Gambar 3. Distribusi arus di tiap elemen dan (b) pola radiasi 3 dimensi dari antenna VHF



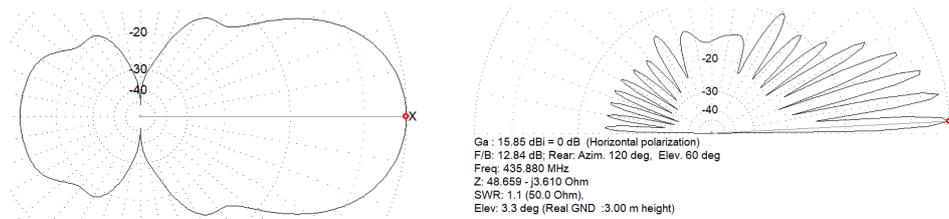
Gambar 4. Pola radiasi antenna Yagi 5-elemen pada frekuensi 145.880 MHz pada ketinggian 3 meter di atas tanah



Gambar 5. Skema antenna UHF untuk frekuensi 435,880 MHz



Gambar 6. Distribusi arus di tiap elemen dan radiasi yang dihasil oleh antenna UHF

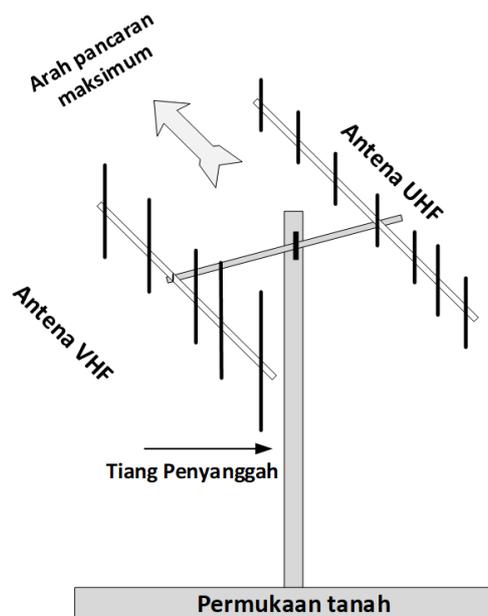


Gambar 7. Pola radiasi antenna Yagi 7-elemen pada frekuensi 435.880 MHz pada ketinggian 3 meter di atas tanah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil simulasi, antenna VHF dan UHF kemudian di pabrikan. Dalam tahapan ini, di pabrikan 3 (tiga) buah antenna yang terdiri dari: (i) Antenna Yagi – Uda 5-elemen untuk VHF pada frekuensi 145,880 MHz; (ii) Antenna Yagi – Uda 7-elemen untuk UHF pada frekuensi 435,88 MHz; (iii) Antenna Yagi-Uda VHF/UHF. Kedua antenna diinstalasi pada boom yang sama.

Realisasi antenna Yagi-Uda untuk VHF dan UHF diperlihatkan seperti pada Gambar 7. Dalam pengoperasiannya, kedua antenna harus di sanggah oleh sebuah penyanggah. Untuk menggerakkan antenna diperlukan sebuah peralatan pemutar atau rotator. Secara Teknik ini akan sedikit menyulitkan bilamana digunakan di lapangan.

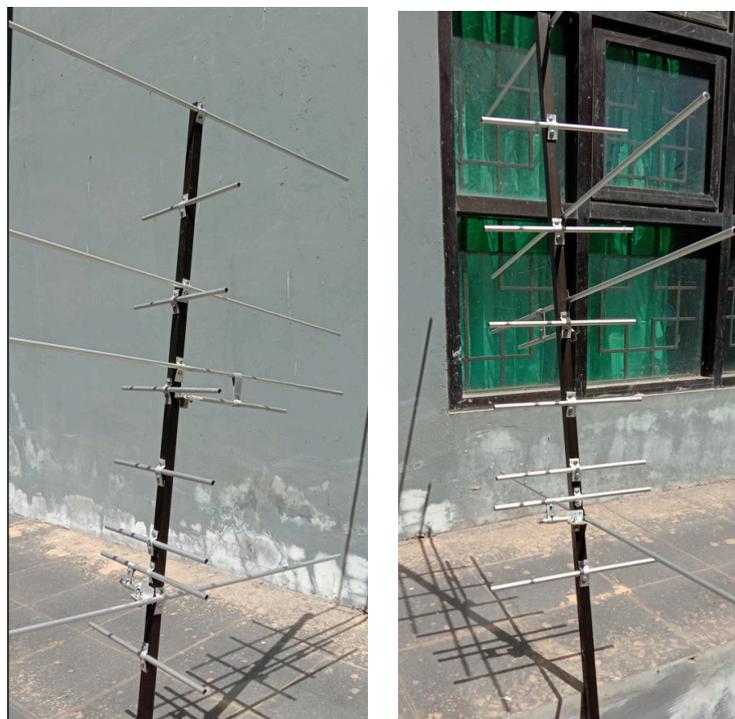


Gambar 8. Posisi antenna VHF dan UHF pada batang penyanggah bila digunakan secara terpisah



Gambar 9. Antena Yagi 5-elemen VHF dan Yagi 7-elemen UHF

Bilamana kedua antenna yaitu VHF dan UHF dibuat terpisah seperti pada Gambar 8, tentu tidak akan bersifat *mobile*. Diperlukan sebuah rotator untuk memutar antenna untuk men-tracking gerakan satelit yang sangat cepat bergerak di orbitnya. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam penelitian ini dibuat sebuah antenna alternative dimana elemen-elemen dari antenna VHF dan UHF dipasang pada penyanggah (boom) yang sama. Sedemikian sehingga operator radio cukup memegang batang boom antenna saat berkomunikasi dengan amatir radio lainnya melalui satelit OSCAR yang sedang melintas di angkasa. Gambar 9, adalah contoh antenna satelit OSCAR yang diinstalasi pada satu boom yang sama.



Gambar 10. Antena Cross - Yagi VHF/UHF dalam satu boom

Agar antenna VHF dan UHF tidak saling mengganggu medan radiasi antara keduanya, maka elemen antenna VHF dipasang saling tegak lurus dengan elemen antenna UHF. Dengan metode tersebut, vector medan

listrik yang dihasilkan oleh masing-masing antenna akan saling tegak lurus satu sama lain. Sehingga polarisasinya akan menjadi nol sebagaimana dengan konsep polarization loss factor dalam teori antenna.

Hasil uji coba komunikasi dengan satelit OSCAR diperoleh hasil yang sangat memuaskan. Namun perlu dipikirkan metode alternatif yang lebih baik tentang mekanisme gerakan antenna saat mengikuti gerakan satelit OSCAR pada orbitnya. Selain itu perlu pula dirancang pada penelitian berikutnya bagaimana mengatasi depolarisasi vector medan listrik dan efek Doppler akibat gerakan satelit yang begitu terhadap stasiun radio amatir yang ada di permukaan bumi.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Dari hasil desain, telah diperoleh prototipe antenna satelit Oscar untuk VHF dan UHF dengan dua tipe; (2) Polarisasi kedua antenna yang linier menyebabkan gangguan penerimaan dari satelit OSCAR akibat terjadinya depolarisasi vector medan listrik dari satelit yang bergerak; (3) Efek Doppler akibat satelit yang bergerak di angkasa tidak memberikan efek pada spesifikasi antenna akan tetapi pada radio Transceiver yang digunakan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Montenbruck, Oliver; Gill, Eberhard. "Satellite Orbits: Models, Methods and Applications". Springer. ISBN 3-540-67280-X. 2000.
- [2] <https://www.lapan.go.id/page/teknologi/3/satelit-lapan-a2>
- [3] <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/low-earth-orbit>.
- [4] <https://orari.or.id/index.php/2020/09/28/5-tahun-satelit-lapan-a2-lapan-orari-io-86-mengorbit-di-angkasa/>
- [5] Yagi, Hidetsu; Uda, Shintaro (February 1926). "Projector of the sharpest beam of electric waves" (PDF). *Proc. of the Imperial Academy of Japan*. Imperial Academy. **2** (2): 49–52. Retrieved 11 September 2014
- [6] Dase, Sulwan; Zaini; Akib Ridwan. "Antena directional untuk wireless Router MU-MIMO". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 2020 (Teknologi & Sosial Sains)*. ISBN. 978-602-60766-9-4. Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2020.
- [7] Dase, Sulwan. *Antena dan Propagasi: Teori dan Praktik*. Ed 1. Penerbit ANDI. Yogyakarta. ISBN 978-623-01-3036-6. 2022.
- [8] Balanis, Constantine A. *Antenna Theory Analysis and Design*. Fourth Edition. Printed in the United States of America, John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-1-118-642060-1 (cloth). 2016.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.