

**ANALISIS DAN PERANCANGAN ANTENA *ASYMMETRIC DUAL-BRANCH*
GCPW 433/920 MHZ UNTUK *GROUND STATION* KOMUNIKASI *DIRECT-
TO-SATELLITE* LEO**

TUGAS AKHIR

*Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1)
di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas*



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2026**

Judul	Analisis dan Perancangan Antena <i>Asymmetric Dual-Branch</i> GCPW 433/920 MHz Untuk <i>Ground Station</i> Komunikasi <i>Direct-To-Satellite</i> LEO	Dicky Belarga Harfuler
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2210952004
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Perkembangan komunikasi <i>Direct-to-Satellite Low Earth Orbit</i> (LEO) menuntut ketersediaan antenna stasiun bumi LoRaWAN berdimensi ringkas yang ditargetkan beroperasi pada pita ganda 433/920 MHz. Tantangan utama perancangan ini adalah mereduksi <i>mutual coupling</i> pada luasan substrat yang terbatas. Penelitian ini mengusulkan antenna berarsitektur <i>Asymmetric Dual-Branch</i> dengan metode pencatutan <i>Grounded Coplanar Waveguide</i> (GCPW) di atas substrat FR-4 <i>double-layer</i> untuk menala kedua frekuensi secara independen. Hasil simulasi distribusi arus menunjukkan kecenderungan dominasi arus pada cabang yang bersesuaian dengan masing-masing pita, sehingga interaksi antar-pita relatif kecil. Sementara itu, pengukuran menggunakan Vector Network Analyzer (VNA) menunjukkan bahwa antenna fabrikasi beresonansi pada pita atas, di titik 926 MHz dengan perolehan nilai S_{11} sebesar -47,6 dB, VSWR 1,008, serta lebar pita 58 MHz. Pada pita bawah, efek toleransi dielektrik pabrikan menggeser resonansi ke 411 MHz dengan lebar pita 26 MHz. Pergeseran ini menyebabkan target operasional 433 MHz tidak memenuhi spesifikasi impedansi desain karena hanya mencatatkan nilai S_{11} sebesar -6 dB dan VSWR 2,64. Implikasi kelayakan transmisi pada kondisi <i>mismatch</i> ini tidak dapat disimpulkan semata-mata dari metrik impedansi, melainkan memerlukan evaluasi lanjutan melalui analisis <i>link budget</i> menyeluruh. Secara komputasi, antenna menghasilkan estimasi pola radiasi <i>omnidirectional</i> dengan <i>Realized Gain</i> sebesar 1,16 dBi pada frekuensi 433 MHz dan 1,165 dBi pada frekuensi 920 MHz. Hasil simulasi medan jauh ini secara konseptual sesuai dengan kebutuhan cakupan sudut luas, namun karakteristik tersebut belum divalidasi melalui pengukuran <i>far-field</i>. Secara keseluruhan, perancangan ini menghasilkan dimensi yang ringkas dengan respons frekuensi yang mendekati target pada 920 MHz, namun memerlukan kompensasi toleransi material lanjutan untuk mengatasi pergeseran frekuensi di pita 433 MHz. Kata Kunci: Antena <i>Dual-Band</i>, <i>Asymmetric Dual-Branch</i>, <i>Grounded Coplanar Waveguide</i>, LoRa, <i>Direct-to-Satellite</i>, <i>Low Earth Orbit</i>.		

<i>Title</i>	<i>Analysis and Design of a 433/920 MHz Asymmetric Dual-Branch GCPW Antenna for Direct-to-Satellite LEO Communication Ground Stations</i>	Dicky Belarga Harfuler
<i>Major</i>	<i>Bachelor Degree of Electrical Engineering Department</i>	2210952004
<i>Engineering Faculty Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> <i>The development of Direct-to-Satellite Low Earth Orbit (LEO) communications demands the availability of compact LoRaWAN ground station antennas targeted to operate in the 433/920 MHz dual-band. The primary challenge in this design is mitigating mutual coupling within a limited substrate area. This research proposes an Asymmetric Dual-Branch antenna architecture using a Grounded Coplanar Waveguide (GCPW) feeding method on a double-layer FR-4 substrate to tune both frequencies independently. The simulated surface current distribution indicates a tendency of current domination in the respective branches corresponding to each band, resulting in relatively minor inter-band interaction. Meanwhile, measurement results using a Vector Network Analyzer (VNA) show that in the upper band, the fabricated prototype resonates at 926 MHz, yielding an S_{11} value of -47.6 dB, a VSWR of 1.008, and a bandwidth of 58 MHz. In the lower band, fabrication dielectric tolerance effects shift the resonance to 411 MHz with a minimum measured bandwidth of 26 MHz. This shift causes the 433 MHz operational target to not meet the design impedance specifications, recording an S_{11} of only -6 dB and a VSWR of 2.64. The implications for transmission feasibility under these mismatch conditions cannot be concluded solely from impedance metrics, but rather require further evaluation through a comprehensive link budget analysis. Computationally, the antenna yields an estimated omnidirectional radiation pattern with a Realized Gain of 1.16 dBi at 433 MHz and 1.165 dBi at 920 MHz. These far-field simulation results conceptually align with the requirement for wide angular coverage; however, these characteristics have not been validated through far-field measurements. Overall, this design yields compact dimensions with a frequency response approaching the target at 920 MHz, but requires further material tolerance compensation to address the frequency shift in the 433 MHz band.</i> <i>Keywords: Dual-Band Antenna, Asymmetric Dual-Branch, Grounded Coplanar Waveguide, LoRa, Direct-to-Satellite, Low Earth Orbit.</i>		