

ABSTRAK

Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mitigasi bencana akibat letak geografisnya yang berada pada jalur Cincin Api Pasifik dan topografi kepulauan yang luas. Keterbatasan infrastruktur komunikasi di daerah terpencil menyebabkan lambatnya distribusi data sensor dan perintah evakuasi saat terjadi bencana. Untuk itu, dibutuhkan solusi komunikasi yang tidak bergantung pada jaringan konvensional, namun tetap hemat daya dan andal di berbagai kondisi lingkungan.

Penelitian ini merancang dan membangun prototipe *Ground Control Station* (GCS) berbasis teknologi LoRa yang terintegrasi dengan satelit *PocketCube*, dengan fokus pada pengujian jangkauan komunikasi sejauh 11 Km dalam kondisi *Line-of-Sight* (LOS) di lingkungan urban terbuka. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul LoRa SX1276 (TTGO T3 v1.6.1), kemudian diuji secara eksperimental terhadap parameter kekuatan sinyal (RSSI), *delay* transmisi, dan keandalan perangkat dalam berbagai suhu (-20°C hingga 40°C) serta mode konsumsi daya (aktif, *idle*, *sleep*).

Hasil utama menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan komunikasi yang andal pada jarak 11 Km dengan nilai RSSI konsisten di kisaran -100 hingga -107 dBm dan rata-rata *delay* 1 detik. Ini menjadi validasi empiris bahwa komunikasi LoRa berjarak jauh dapat diandalkan dalam skenario nyata tanpa infrastruktur GSM. Selain itu, sistem memiliki efisiensi daya yang cukup tinggi dengan konsumsi hanya 0,25-0,35 Watt per menit pada mode *sleep* dan *idle*. Dengan hasil tersebut, prototipe ini menunjukkan potensi kuat sebagai solusi komunikasi *ground control station* dan komunikasi darurat berbasis satelit di daerah terpencil, khususnya dalam konteks sistem peringatan dini dan manajemen bencana di Indonesia.

Kata Kunci: LoRa, *Ground Control Station*, komunikasi jarak jauh, mitigasi bencana, *line-of-sight*, RSSI