

ABSTRAK

Sistem Colivera merupakan sistem pendeteksi bakteri Escherichia coli pada air bersih yang dikembangkan untuk mendukung kebutuhan pemantauan kualitas air di lingkungan lapangan PT. Pamapersada Nusantara. Pada pengembangannya, sistem ini membutuhkan komunikasi nirkabel antar mikrokontroller yang andal sebagai pengganti komunikasi seluler yang memiliki keterbatasan jangkauan dan biaya operasional tinggi. Dua protokol komunikasi yang relevan untuk kebutuhan tersebut adalah LoRa dan ESP-NOW, namun keduanya memiliki karakteristik performa yang berbeda. Belum terdapat analisis komparatif yang secara khusus menguji kedua protokol tersebut pada arsitektur dan parameter yang sama dalam konteks sistem Colivera. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan performa LoRa dan ESP-NOW pada arsitektur Slave-Master berdasarkan parameter Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal-to-Noise Ratio (SNR), Round Trip Time (RTT), dan Packet Loss.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan desain Posttest-Only Control Design, di mana dua kelompok eksperimen masing-masing mendapatkan perlakuan berupa protokol LoRa (923 MHz) dan ESP-NOW (2,4 GHz) pada kondisi awal yang setara. Pengujian dilakukan menggunakan LilyGo T3 sebagai slave/transmitter dan Mappi32 sebagai master/receiver pada jarak 225 meter kondisi Line of Sight (LOS) di area kampus terbuka Universitas Diponegoro. Masing-masing protokol diuji dengan mengirimkan 100 paket data berukuran 9 byte per sesi dengan interval 1 detik. Nilai RSSI, SNR, RTT, dan Packet Loss dicatat secara real-time melalui serial logging dalam format CSV, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan perbandingan komparatif.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP-NOW unggul pada parameter RTT dengan nilai rata-rata 11,51 ms, jauh lebih rendah dibandingkan LoRa pada konfigurasi SF10 yang mencapai 589–676 ms. Sebaliknya, LoRa unggul dalam reliabilitas pengiriman paket dengan packet loss rata-rata 1,17% pada konfigurasi Tx Power optimal, lebih rendah dibandingkan ESP-NOW sebesar 12,90%. Berdasarkan karakteristik sistem Colivera yang beroperasi pada jarak 200–225 meter secara soft real-time, protokol ESP-NOW dinilai lebih sesuai karena keunggulan latensinya mendukung kebutuhan responsivitas sistem, sementara tingkat packet loss-nya masih dapat ditoleransi untuk data sensor yang dikirim secara periodik.

Kata kunci: LoRa, ESP-NOW, Internet of Things, RSSI, RTT