

ABSTRAK

Kualitas Kondisi lingkungan ruang kelas seperti suhu, kelembapan, kualitas udara, intensitas cahaya, dan tingkat kebisingan berpengaruh langsung terhadap kenyamanan dan konsentrasi belajar siswa, namun pemantauan kondisi tersebut umumnya masih dilakukan secara manual dan tidak berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun perangkat keras sistem pemantauan lingkungan ruang kelas berbasis ESP32-WROOM-32U yang mengintegrasikan multisensor, yaitu SHT31, MQ-135, TSL2561, dan KY-038, serta mengimplementasikan komunikasi data menggunakan modul LoRa Ra-02 SX1278.

Sistem dirancang dengan node sensor yang membaca parameter lingkungan secara berkala dan mengirimkan data menuju gateway melalui komunikasi LoRa, untuk selanjutnya diteruskan ke server. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengujian fungsional untuk mengevaluasi presisi pembacaan setiap sensor menggunakan analisis statistik deskriptif, serta pengujian non-fungsional untuk mengevaluasi jangkauan dan keandalan komunikasi LoRa, pengujian konsumsi daya, serta waktu respons sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor memiliki presisi pembacaan yang baik, ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yang kecil pada masing-masing parameter. Pengujian komunikasi LoRa pada kondisi Non-Line of Sight menghasilkan rata-rata Packet Delivery Ratio (PDR) sebesar 87,5% hingga jarak 20 meter, di mana penurunan keandalan dipengaruhi oleh pelemahan daya sinyal mencapai -108 dBm. Perangkat keras yang dirancang terbukti efisien sebagai low-power device dengan total konsumsi daya aktif sebesar 1,3719 Watt dan rata-rata waktu respons transmisi sistem sebesar 2,56 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa perangkat keras mampu melakukan pemantauan lingkungan ruang kelas secara multiparameter dengan kinerja yang andal.

Kata kunci: ESP32, multisensor, pemantauan lingkungan, ruang kelas, LoRa, Internet of Things