

ABSTRAK

Kebutuhan energi terbarukan yang terus meningkat mendorong pemanfaatan biogas sebagai alternatif energi ramah lingkungan. Di Laboratorium Smart Mikrogrid Center of Excellence (CoE), belum tersedia sistem pemantauan real time yang mampu mendeteksi kadar karbon dioksida (CO₂) dan tekanan gas dalam proses produksi biogas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kedua parameter tersebut secara real-time, dengan fokus pada akurasi pengukuran, efisiensi sistem, dan kemudahan akses data. Batasan sistem meliputi penggunaan sensor MH-Z19B dan MPX5700AP, serta lingkup pemantauan hanya pada area tangki biodigester laboratorium.

Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras dengan mikrokontroler ESP32 dan integrasi sensor CO₂ serta tekanan gas, yang kemudian dihubungkan ke platform Firebase untuk penyimpanan dan pemantauan data jarak jauh. Sistem ini dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk tampilan lokal dan aplikasi mobile berbasis Flutter untuk antarmuka pengguna. Pengujian dilakukan melalui proses kalibrasi sensor, evaluasi performa sistem, serta uji pengiriman data ke cloud dengan pengukuran latency dan kestabilan komunikasi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT mampu memberikan data real-time yang akurat mengenai parameter CO₂ dan tekanan gas. Hasil kalibrasi sensor MH-Z19B menghasilkan rata-rata error absolut sebesar 8,85 ppm dengan rata-rata persentase error 1,77%, seluruhnya berada dalam rentang toleransi pabrikan (± 50 ppm + 3% dari nilai pembacaan) dengan tingkat akurasi mencapai 98,23%. Sensor MPX5700AP memiliki rata-rata error sekitar 0,40% dari hasil regresi linear dengan tingkat akurasi mencapai 99,60%, menunjukkan linearitas dan respons yang baik. Integrasi kedua sensor dengan platform Firebase berjalan efektif dengan rata-rata latency ± 300 ms, dan di dukung