

ABSTRAK

Pengembangan energi terbarukan menjadi kebutuhan penting dalam mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang menjanjikan adalah biogas, terutama yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah organik. Namun, pemanfaatan biogas di lingkungan laboratorium masih menghadapi kendala, terutama dalam hal pemantauan parameter kritis secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring gas metana (CH_4) dan kadar pH pada proses fermentasi biogas berbasis *Internet of Things (IoT)* di Laboratorium Smart Mikrogrid CoE, Universitas Telkom.

Sistem terdiri dari dua mikrokontroler ESP32, sensor MQ-4 untuk deteksi gas metana melalui ruang sampling tertutup, dan sensor pH 4502C yang terhubung langsung ke digestat biogas. Data dikirim ke Firebase secara *real-time* dan ditampilkan melalui aplikasi *mobile* berbasis Flutter. Proses konversi data sensor dilakukan menggunakan metode interpolasi linier multi-segmen untuk MQ-4 dan regresi linier untuk sensor pH.

Hasil pengujian menunjukkan akurasi tinggi, dengan error relatif rata-rata pembacaan sensor CH_4 dan pH berada di bawah 2%. Sistem berhasil memantau fluktuasi dan anomali dalam produksi gas metana, serta mengidentifikasi hubungan antara nilai pH dan emisi CH_4 . Pengujian komunikasi IoT menunjukkan stabilitas koneksi, latensi rata-rata ± 417 ms, dan tingkat keberhasilan pengiriman data sebesar 100%. Berdasarkan hasil tersebut, sistem dinilai layak digunakan untuk pemantauan energi biogas secara otomatis, akurat, dan real-time dalam skala laboratorium.

Kata Kunci: *Biogas, Gas Metana, pH, Internet Of Thing, Firebase, Flutter*