

ABSTRAK

Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan melalui proses anaerob, di mana mikroba menguraikan bahan organik menjadi gas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Namun, pemantauan produksi biogas masih banyak menggunakan metode konvensional yang memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kemampuan pemantauan *real-time*. Hal ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi produksi, risiko keselamatan, dan kesulitan dalam optimalisasi proses. Tantangan ini membuat pengembangan dan adopsi biogas sebagai sumber energi alternatif menjadi kurang optimal, terutama dalam skala kecil hingga menengah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengembangkan sistem pemantauan biogas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengukur parameter penting secara *real-time*, yang terintegrasi dengan *website* dan *mobile application*. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan produksi biogas melalui pemantauan parameter kunci seperti kadar gas metana, suhu, tekanan, dan pH secara akurat dan *real-time*. Dengan memungkinkan pemantauan jarak jauh dan memberikan data yang lebih akurat, sistem ini diharapkan dapat mendorong optimalisasi proses produksi biogas dan meningkatkan adopsinya sebagai sumber energi terbarukan yang lebih luas.

Sistem yang dikembangkan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi sensor MQ-4 (gas metana), DS18B20 (suhu), BMP280 (tekanan), dan SEN0161 (pH) yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Perangkat lunak berupa *website* dan *mobile application* dirancang untuk memvisualisasikan data dan memudahkan pemantauan jarak jauh. Pengujian sistem menunjukkan hasil yang memuaskan. Sensor BMP280 menampilkan rata-rata eror sebesar 0.54% saat dibandingkan dengan alat ukur standar. Sensor suhu DS18B20 dan sensor pH SEN0161 juga menunjukkan hasil kalibrasi yang baik. Evaluasi *Quality of Service* (QoS) menghasilkan *throughput* rata-rata 10231.96 bps dan *delay* rata-rata 222.14 ms untuk koneksi perangkat ke Firebase, menunjukkan transmisi data yang efisien. Pengujian usabilitas menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 71 untuk *website* dan 75 untuk *mobile application*, menandakan tingkat kebergunaan yang baik. Dari segi fungsionalitas, sistem berhasil menampilkan data *real-time*, grafik historis, dan memberikan notifikasi sesuai dengan yang direncanakan.

Kata kunci: *Biogas, Internet of Things, monitoring, website, mobile application*