

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biogas adalah suatu gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik yaitu seperti sisa makanan, daun-daunan, kotoran manusia, kotoran ternak, dan limbah organik lainnya dalam kondisi anaerobik. Adapun komposisi utama dalam biogas merupakan gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2), yang dimana tingginya kandungan metana menunjukkan kualitas biogas yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar dalam kehidupan sehari-hari (Shah, et al. 2021). Tinggi kandungan gas dalam biogas yang memenuhi standar kualitas yaitu berkisar antara 25%-45% untuk gas karbondioksida (CO_2) dan gas metana (CH_4) sebanyak 55%-75% (Hammad, et al. 1999). Penggunaan biogas sebagai sumber energi terbarukan menjadi semakin penting dalam upaya mengurangi ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil yang ketersediaannya semakin menipis. Selain itu pemanfaatan biogas dapat mengatasi masalah lingkungan seperti emisi gas rumah kaca.

Di Indonesia, penggunaan biogas memiliki potensi yang besar mengingat melimpahnya sumber bahan baku seperti limbah peternakan, limbah perkebunan, dan limbah pertanian. Hanya saja penerapan teknologi biogas masih terbatas dan belum optimal. Salah satunya ialah kurangnya teknologi yang dapat mendeteksi serta monitoring gas secara efisien untuk memastikan proses fermentasi biogas terproduksi dengan baik (Widodo, et al. 2022). Mendeteksi gas secara manual tidaklah mungkin jikalau tidak menggunakan piranti tambahan yang sederhananya menggunakan tabung yang elastis dengan melihat tekanan gas yang dihasilkan. Monitoring manual secara berkala seringkali sulit dilakukan, apalagi proses produksi yang dilakukan sehari-hari. Selain itu, resiko paparan gas berbahaya seperti gas karbondioksida dari waktu ke waktu menjadi pertimbangan dalam proses monitoring.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan sebuah sistem pendeteksi gas otomatis yang dapat mengukur konsentrasi gas secara *real-time*. *Raspberry Pi* merupakan sebuah komputer kecil dengan biaya lebih murah dengan menawarkan solusi menjanjikan untuk pengembangan alat pendeteksi gas berbasis *Internet of Things* (IoT) (Priyanka, et al. 2020). *Raspberry Pi* memiliki kemampuan komputasi untuk mengolah data sensor dan mengirimkannya ke sistem manajemen data.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan pengembangan alat pendeteksi gas berbasis *Raspberry Pi* untuk produksi biogas. Beberapa

diantaranya seperti Karthik, et al.(2019) mengembangkan *system monitoring* biogas yang sederhana dengan menggunakan *Raspberry Pi* dan sensor gas MQ-4 untuk mendeteksi kadar gas metana. Penelitian lainnya dilakukan oleh Priyanka, et al. (2020) menggunakan *Raspberry Pi* dengan sensor MQ-4, dan MQ-7 untuk memantau kadar metana dan karbon monoksida dalam proses produksi biogas.

Dengan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai basis sistem, alat pendeteksi gas dapat dilengkapi dengan sensor gas yang sesuai kebutuhan untuk mendeteksi kadar gas metana, gas karbondioksida, dan gas yang lainnya dalam proses fermentasi biogas. Sensor-sensor ini akan mengirimkan data *output* ke *Raspberry Pi* untuk diproses lebih lanjut (Karthik, et al. 2019). Beberapa sensor gas yang umum digunakan dalam sistem alat pendeteksi gas ialah sensor gas *electrochemical* dan *semiconductor*. Sensor gas *electrochemical* merupakan sensor gas yang bekerja dengan mengukur perubahan sinyal listrik akibat reaksi kimia antara gas target dengan elektrolit dalam sensor. Sedangkan sensor *semiconductor* merupakan sensor dari bahan semikonduktor yang resistansinya berubah ketika bereaksi dengan gas tertentu.

Setelah *output* data dari sensor gas diterima oleh *Raspberry Pi*, *output* data tersebut akan diolah dan dianalisis dengan program yang dirangkai dengan berbagai bahasa pemrograman. Contohnya C++, Java atau Python yang digunakan sesuai pada kebutuhan. *Raspberry Pi* dapat diprogram untuk menampilkan data secara *real-time* dan menyimpan data tersebut dalam sistem manajemen data. Hal ini memungkinkan *Raspberry Pi* digunakan untuk pemantauan jarak jauh dan analisis data lebih lanjut pada optimalisasi proses produksi biogas (Khatua, et al. 2021). Dengan adanya data *real-time*, pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi kendala dalam proses fermentasi biogas.

Oleh karena itu, perancangan alat pendeteksi gas berbasis *Raspberry Pi* ini sangatlah penting untuk mendukung penerapan teknologi biogas di Indonesia. Perancangan alat pendeteksi gas berbasis *Raspberry Pi* ini guna dapat mengoptimalkan proses fermentasi biogas dan mengoptimalkan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi terbarukan (Widodo, et al. 2022). Maka dari itu penulis merancang bangun alat pendeteksi hasil gas CO₂ dan CH₄ pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, pemanfaatan biogas sebagai sumber energi terbarukan di Indonesia memiliki potensi yang besar namun masih terbatas dalam teknologi yang menunjang untuk penerapannya. Salah satu permasalahannya yaitu sulitnya mendeteksi kadar gas hasil dari

fermentasi biogas secara akurat dan efisien untuk mendapatkan hasil produksi biogas dengan kualitas yang baik. Dimana standar kualitas untuk kandungan gas dalam biogas berkisar antara 25%-45% untuk gas karbondioksida (CO_2) dan gas metana (CH_4) sebanyak 55%-75%. Serta sulitnya pendeteksian gas secara manual yang dilakukan sehari-hari dalam proses fermentasi biogas. Untuk itu, dibutuhkan perancangan alat deteksi gas otomatis berbasis *Raspberry Pi* yang dapat mendeteksi kadar gas utama dalam biogas secara real-time. Namun, perancangan alat deteksi ini dibatasi pada integrasi antara sensor gas dengan *Raspberry Pi*, optimalisasi algoritma pengolahan data, serta penanganan masalah seperti gangguan sinyal dan penstabilan sumber tegangan listrik agar dapat menghasilkan alat pendeteksi yang efisien. Sehingga dapat diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang bangun alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*?
2. Bagaimana kinerja dari alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, maka adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan merakit alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*.
2. Untuk menganalisis kinerja sensor gas CO_2 dan sensor gas CH_4 yang terdapat pada alat ukur hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat di peroleh dari penelitian ini adalah :

1. Memperluas inovasi alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*
2. Memberikan informasi terkait cara mengintegrasikan penggunaan sensor gas dan sensor tekanan serta *microprocessor Raspberry Pi* dalam suatu rancangan alat
3. Mengoptimalkan perancangan alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi* dalam mengintegrasikan
4. Memberikan informasi kinerja alat pendeteksi hasil gas CO_2 dan CH_4 pada proses fermentasi biogas berbasis *Raspberry Pi*.