

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan pertumbuhan populasi dan meningkatnya aktivitas manusia, kebutuhan akan energi juga mengalami peningkatan yang signifikan. Mayoritas masyarakat masih bergantung pada bahan bakar fosil untuk memasak, transportasi, dan industri. Namun, cadangan bahan bakar fosil semakin menipis dan penggunaannya menyumbang lebih dari 60% emisi gas rumah kaca global, yang mempercepat laju perubahan iklim [1]. Kondisi ini mendorong pencarian solusi energi terbarukan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efisien dan dapat diakses oleh masyarakat luas.

Sebagian besar rumah tangga di Indonesia, terutama di kawasan pedesaan, masih sangat bergantung pada gas LPG sebagai sumber utama energi untuk kegiatan memasak. Ketergantungan tersebut membebani anggaran rumah tangga, serta meningkatkan kerentanannya terhadap masalah pasokan LPG yang dapat terganggu akibat fluktuasi harga atau bencana. Di sisi lain, data menunjukkan bahwa lebih dari 60 juta ton limbah yang dihasilkan setiap tahun di Indonesia sebagian besar tidak terkelola, meski berpotensi besar untuk diolah menjadi energi alternatif seperti biogas [2].

Biogas adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang dihasilkan melalui proses penguraian limbah secara anaerob, yang menghasilkan metana sebagai bahan bakar. Teknologi ini menawarkan dua keuntungan utama, yaitu mengelola sampah organik secara efisien dan menghasilkan bahan bakar alternatif pengganti LPG. Meskipun demikian, penggunaan biodigester di skala rumah tangga masih terbatas akibat kendala ukuran, mobilitas, serta kesulitan dalam memantau dan mengoptimalkan produksi gas metana.

Pengembangan biodigester portabel yang berbasis teknologi mikrokontroler ESP32 sangat relevan dalam menjawab tantangan ketersediaan energi yang ramah lingkungan dan mandiri. Alat ini dapat memantau secara *real-time* parameter penting seperti suhu, kelembapan, tekanan, dan kadar gas metana yang dihasilkan oleh limbah. Desain portabelnya memudahkan penggunaan alat ini dalam kehidupan sehari-hari, sehingga memungkinkan pengguna untuk menghasilkan energi mandiri yang dapat digunakan sebagai bahan bakar memasak.

Dengan demikian, alat ini diharapkan mampu memberikan solusi konkret bagi masyarakat, khususnya dalam mendukung kemandirian energi rumah tangga, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta mendorong pengelolaan limbah yang lebih efisien dan berkelanjutan. Inisiatif ini sejalan dengan upaya pemerintah untuk mendorong penggunaan energi terbarukan dan menciptakan masyarakat yang lebih berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem biodigester portabel berbasis mikrokontroler ESP32?
2. Apa pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan terhadap produksi gas metana dalam proses penguraian limbah secara anaerob di dalam biodigester?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas, maka masalah yang dibatasi adalah sebagai berikut:

1. Merancang biodigester portabel dengan mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT-22, Wisner, serta MQ-4
2. Pemantauan difokuskan pada empat parameter: suhu, kelembapan, tekanan, dan kadar gas metana yang dihasilkan dari limbah
3. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan tiga jenis limbah berbeda (serbuk kayu, kulit nanas, dan kotoran bebek) selama empat hari untuk setiap jenis limbah
4. Analisis difokuskan pada pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan terhadap produksi gas metana selama proses penguraian anaerob

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun biodigester portabel berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu memantau parameter penting seperti suhu, kelembapan, tekanan, dan kadar gas metana secara *real-time* melalui layar LCD, dengan data yang juga disimpan secara *offline* menggunakan SD Card.
2. Mengetahui pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan terhadap produksi gas metana selama proses penguraian limbah secara anaerob

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengubah limbah menjadi biogas sebagai solusi energi terbarukan bagi rumah tangga, sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti LPG.
2. Menyediakan alat portabel berbasis mikrokontroler ESP32 yang memudahkan masyarakat dalam memantau dan mengelola limbah.
3. Memberikan data mengenai pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan terhadap produksi gas metana dari proses anaerob limbah, seperti serbuk kayu, kulit nanas, dan kotoran bebek.
4. Mendukung pengembangan teknologi ramah lingkungan dan kemandirian energi rumah tangga. Hal ini sejalan dengan upaya pemerintah mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong pemanfaatan energi terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan ini adalah sebagai berikut.

- BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, dan sistematika penulisan yang digunakan.

- BAB II Landasan Teori

Bab ini terdiri dari dua bagian utama: Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori. Tinjauan Pustaka membahas penelitian sebelumnya yang relevan untuk memberikan gambaran perkembangan dan kekurangan penelitian terkait. Sementara itu, Dasar Teori menjelaskan konsep dan teori yang mendasari penelitian sebagai landasan untuk memahami masalah serta menganalisis data.

- BAB III Metodologi Penelitian

Bab III menjelaskan metodologi penelitian yang terdiri dari lima bagian utama: Model Penelitian, Prosedur Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Tahap Perancangan Alat.

- BAB IV Pembahasan

Pada bab ini terdiri dari dua subbab: Hasil Penelitian dan Hasil Analisis Penelitian. Pada subbab Hasil Penelitian, disajikan data atau temuan dalam bentuk tabel atau grafik tanpa interpretasi. Sementara itu, pada subbab Hasil

Analisis Penelitian, data tersebut dianalisis dan dijelaskan untuk memberikan pemahaman lebih mendalam tentang temuan penelitian.

- BAB V Penutup

Bab V terdiri dari dua subbab: Kesimpulan dan Saran. Subbab Kesimpulan menyajikan hasil penelitian secara singkat dan jelas berdasarkan tujuan dan rumusan masalah. Subbab Saran berisi rekomendasi atau langkah-langkah yang dapat dilakukan, baik untuk pengembangan penelitian lebih lanjut maupun untuk aplikasi praktis di lapangan.