

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat, dengan ekspansi bidang industri menyebabkan peningkatan permintaan energi dan penurunan kualitas lingkungan [1]. Indonesia adalah salah satu negara penghasil minyak dan gas, namun berkurangnya cadangan minyak, dan pencabutan subsidi menyebabkan harga minyak naik serta turunnya kualitas lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan menjadi pilihan yang tepat [2].

Biogas merupakan salah satu dari energi terbarukan yang memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya[3]. Energi biogas dapat diperoleh dari air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan, sampah organik dari pasar, industri makanan dan segala bentuk limbah organik [4]. Biogas terbentuk melalui proses fermentasi secara anaerobik oleh bakteri methan dan bakteri biogas, melalui proses tersebut gas yang dihasilkan berupa gas metana ( $CH_4$ ) yang bersifat mudah terbakar [5].

Kami melakukan penelitian untuk menghasilkan biogas yang berasal dari limbah organik rumah tangga. Limbah organik merupakan salah satu substrat yang dianggap paling cocok sebagai sumber pembuat biogas, karena limbah organik terutama dalam rumah tangga sangatlah banyak sehingga perlu untuk dimanfaatkan secara baik [6].

## **1.2 Rumusan Masalah**

### **1.2.1 Aspek Ekonomi**

Seperti yang kita tahu masyarakat Indonesia saat ini banyak yang masih menggunakan bahan bakar LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang didapat dari penyulingan minyak bumi yang sedang dilanda krisis energi saat ini. Dengan adanya krisis energi harga gas LPG pastinya mengalami peningkatan. Dengan demikian, penelitian yang kami lakukan dapat memberikan solusi dalam aspek ekonomi. Karena dengan alat hasil penelitian kami, masyarakat dapat memproduksi gas untuk kebutuhan memasak dengan bahan yang mudah didapat berupa limbah organik tepatnya sampah sisa makanan, dengan begitu masyarakat Indonesia dapat dengan mudah memproduksi gas tanpa mengeluarkan banyak biaya.

Kami mengembangkan alat produksi biogas dengan desain yang minimalis dengan fitur yang lengkap termasuk IoT di dalamnya. Dengan desain yang minimalis, alat yang kami kembangkan memiliki biaya produksi yang terbilang murah.

### **1.2.2 Aspek Manufakturabilitas (manufacturability)**

Alat yang kami kembangkan memiliki kelebihan di bidang manufakturabilitas. Dari sisi pengguna alat kami mudah untuk digunakan serta mudah untuk dibawa dan dipindahkan. Dalam pengolahan biogas, kami melakukan modifikasi pada tabung digester dengan menambahkan pengolah otomatis supaya proses fermentasi *anaerobic* pada limbah organik dapat berlangsung dengan efisien.

Desain yang simpel membuat alat yang kami rancang mudah untuk dibuat, karena alat kami tidak terlalu kecil yang dapat menyebabkan perakitan alat menjadi lebih rumit, maupun terlalu besar yang memerlukan tempat yang luas dalam perakitannya. Dengan demikian, kelebihan pada aspek manufakturabilitas dari alat yang kami kembangkan juga dapat dirasakan oleh teknisi yang merakitnya.

### **1.2.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)**

Selain aspek ekonomi dan manufakturabilitas, alat yang kami kembangkan juga memiliki kelebihan pada aspek keberlanjutan. Dengan alat yang kami kembangkan yang berskala rumah tangga kami berharap supaya penelitian ini dapat dikembangkan lagi ke skala yang lebih tinggi. Karena dengan skala yang lebih kecil maka akan memungkinkan banyaknya user IoT sehingga menekan pengelola Web server atau aplikasi untuk memperluas servernya. Maka dari itu keberlanjutan dari penelitian ini berpotensi ke arah perluasan skala penggunaan sehingga server yang dibutuhkan tidak begitu banyak karena dengan skala yang besar konsumen dapat menerapkan sistem sharing dalam satu profil IoT.

Selain keberlangsungan dari sudut pandang konsumen, keberlangsungan penelitian ini juga berpengaruh pada bertambahnya lowongan dan lapangan pekerjaan baru yang membutuhkan potensi dari para teknisi yang ada di Indonesia baik untuk pemeliharaan sistem maupun perancangan sistem.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

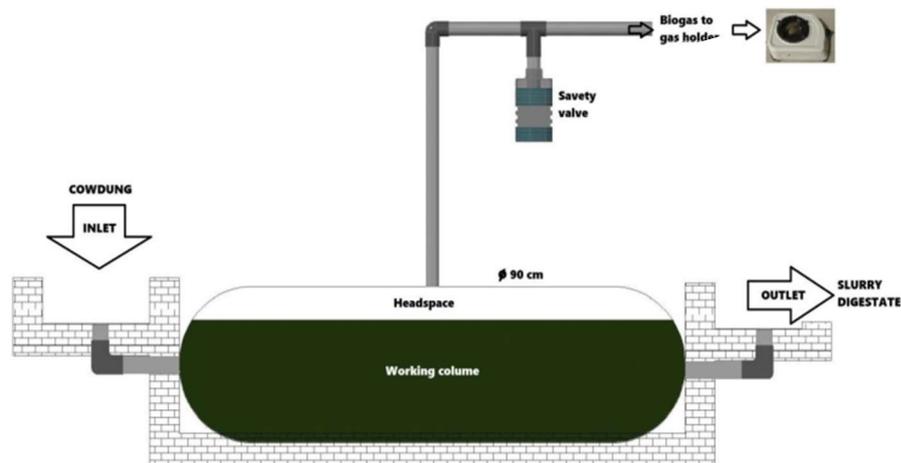
Tujuan dari capstone ini di antaranya adalah untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah organik khususnya limbah rumah tangga dan mempermudah proses produksi biogas dalam skala rumah tangga. Dengan tujuan tersebut, penulis mengembangkan alat biogas yang tercatat di dalam dokumen ini supaya ditujukan untuk penggunaan dalam ruang lingkup rumah tangga.

## **1.4 Analisa Solusi yang Ada**

Untuk mempermudah penulis dalam melakukan penelitian dan pengembangan alat biogas, kami mengevaluasi berbagai solusi dan upaya yang telah diimplementasikan oleh berbagai pihak dalam mengatasi permasalahan yang menjadi fokus penelitian kami. Dari beberapa solusi diantaranya adalah :

### **1.4.1 Tabung Digester**

Tabung digester dianggap sebagai solusi yang paling umum dijumpai. Tabung digester merupakan wadah yang berfungsi menampung limbah organik yang akan mengalami proses fermentasi anaerobik sehingga dapat menghasilkan biogas [7].



**Gambar 1. 4. 1** Sistem Produksi Biogas Tetap

Tabung digester memiliki fungsi dan fitur utama diantaranya adalah :

A. Fungsi dan Fitur Utama:

Fungsi dan fitur utama dari produk ini adalah sebagai alat penampung limbah organik yang akan diproses untuk menghasilkan biogas.

B. Fitur Dasar:

Sebagai penampung bahan pembuatan biogas tentunya fitur yang terdapat pada produk ini berupa jalan masuk dan keluarnya limbah serta lubang khusus penyaluran biogas yang dirancang sedemikian rupa supaya mempermudah pengguna dalam proses awal produksi biogas.

C. Sifat solusi yang diharapkan

- Mudah dirakit
- Mudah digunakan
- Harga terjangkau
- Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu intensif

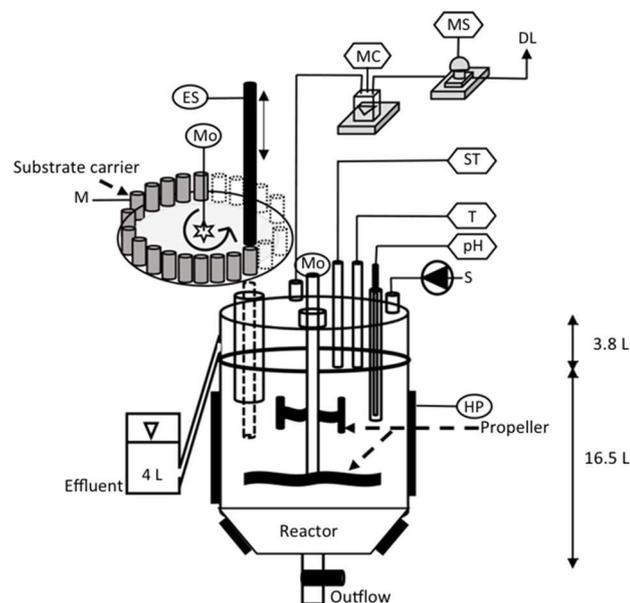
#### 1.4.2 Sistem Pemantauan

Terdapat beberapa hal yang dapat dipantau saat proses produksi biogas. Hal ini diperlukan supaya dapat menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti menghasilkan gas yang mudah terbakar, menghasilkan gas yang terlalu banyak mengandung emisi gas berbahaya, serta mengetahui penyebab terjadinya hal-hal

tersebut. Sehingga dengan adanya informasi melalui sistem pemantauan akan mempermudah dalam mengambil tindakan yang diperlukan. Pada solusi yang sudah ada hal-hal yang perlu di ukur pada proses produksi biogas adalah suhu, kelembaban, PH, metana ( $\text{CH}_4$ ), dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ).

#### 1.4.2.1 Alat Pemantau Suhu dan PH

Pada proses produksi biogas bakteri yang bekerja merupakan bakteri metanogenik. Bakteri metanogen dibagi menjadi dua jenis berdasarkan suhu yaitu bakteri metanogenik termofilik yang bekerja pada suhu  $40^\circ\text{C}$ - $65^\circ\text{C}$  dan bakteri metanogenik mesofilik yang bekerja pada suhu  $27^\circ\text{C}$ - $31^\circ\text{C}$ . Selain suhu, kadar PH limbah organik juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan produktifitas kinerja bakteri, karena bakteri akan bekerja secara optimal dalam kadar PH berkisar 5,8 - 7 yang bersifat normal tidak terlalu asam maupun terlalu basa [8]. Dari penjelasan tersebut, alat pendeteksi suhu da PH dengan menggunakan sensor suhu seperti termokopel dan sensor PH juga merupakan usulan yang sering di jumpai dalam penanganan biogas [9].



**Gambar 1. 4. 2. 1** Alat pemantau suhu dan PH

Berikut merupakan ulasan dari fungsi dan fitur dari alat monitoring produksi biogas,

A. Fungsi dan Fitur Utama:

Fungsi dan fitur utama dari produk ini adalah sebagai alat monitoring pada bagian produksi biogas supaya dapat menghasilkan biogas yang baik secara efisien.

B. Fitur Dasar:

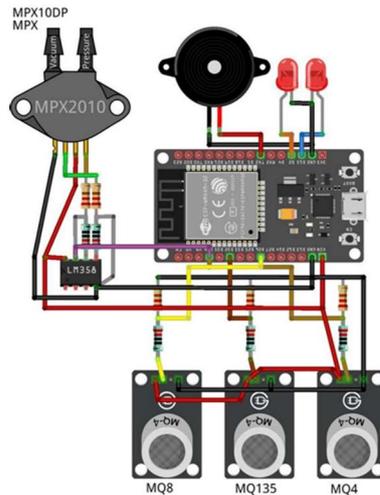
Alat ini akan digunakan untuk mengawasi kadar PH serta suhu limbah organik di dalam tabung digester dengan menggunakan sensor PH dan termokopel supaya tetap terjaga setiap variabel yang mempengaruhi kerja mikroorganisme yang akan melakukan proses fermentasi anaerobic pada limbah organik sehingga dapat menghasilkan biogas dengan kualitas yang baik dan efisien.

C. Sifat solusi yang diharapkan

- Mudah diinstalasikan
- Mudah digunakan
- Harga terjangkau
- Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu intensif

#### **1.4.2.2 Alat Pemantau Metana dan Karbon Dioksida**

Normalnya kandungan dalam biogas berupa gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebanyak 50-70% dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebanyak <50%, jika terlalu banyak metana biogas yang dihasilkan akan sangat mudah terbakar sedangkan terlalu banyak karbon dioksida api yang dihasilkan kecil dan dapat menghasilkan emisi karbon yang mencemari udara [10]. Dengan sifat tekanan dari biogas dapat mempermudah identifikasi jumlah produksi biogas, dengan begitu monitoring penggunaan biogas dengan menggunakan sensor MQ4 untuk mendeteksi gas metana menjadi usulan yang sering kami jumpai [11].



**Gambar 1. 4. 2. 2** Alat pemantau metana dan karbon dioksida

Berikut merupakan ulasan dari fungsi dan fitur dari alat monitoring produksi biogas,

A. Fungsi dan Fitur Utama:

Fungsi dan fitur utama dari alat ini adalah memberikan informasi mengenai spesifikasi biogas yang telah dihasilkan dan memberikan indikasi layak atau tidaknya biogas yang dihasilkan untuk digunakan.

B. Fitur Dasar:

Alat ini akan mengawasi hasil biogas dimulai dari tekanan, jumlah produksi gas metana ( $\text{CH}_4$ ), serta jumlah produksi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan menggunakan sensor MQ4 dan MQ135 sebagai variabel yang akan menentukan kelayakan biogas yang dihasilkan.

C. Sifat solusi yang diharapkan

- Mudah diinstalasi
- Mudah digunakan
- Harga terjangkau
- Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu intensif