

# BAB 1

## ANALISIS KEBUTUHAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini masyarakat banyak yang mengutilisasi energi terbarukan. Energi terbarukan disebut juga energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*)[1]. Energi terbarukan yang bisa diutilisasi untuk menggantikan gas adalah energi biomassa. Energi biomassa adalah energi yang diperoleh dari bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan (limbah). Contoh sumber yang bisa menghasilkan energi biomassa adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja, dan kotoran ternak[1]. Prinsip dasar pada sumber energi biomassa adalah tanaman akan menyerap energi dari matahari melalui proses fotosintesis dengan memanfaatkan air dan unsur hara dari dalam tanah serta CO<sub>2</sub> dari atmosfer yang akan menghasilkan bahan organik[1].

Energi biomassa dapat dikonversi menjadi bentuk lain seperti biogas, etanol, dan biodiesel. Biasanya etanol dan biodiesel diutilisasi untuk bahan bakar transportasi, sedangkan biogas bisa diutilisasi untuk berbagai kebutuhan seperti bahan bakar untuk kompor gas. Dengan kata lain, biogas inilah yang cocok untuk diutilisasi menjadi bahan bakar pengganti bahan bakar fosil. Biogas merupakan bahan bakar alternatif yang bersifat *flammable* (mudah terbakar) dan dihasilkan melalui proses fermentasi oleh bakteri-bakteri anaerobik terhadap bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran manusia, sampah-sampah tanaman[2].

Khusus untuk tugas akhir ini, bahan organik yang digunakan pada biogas adalah kotoran kambing yang terdapat di lingkungan Universitas Telkom. Bahan-bahan organik tersebut akan dimasukkan dan diolah dalam suatu wadah yang disebut dengan reaktor biogas. Pengolahan dilakukan dengan tidak melibatkan udara dan dicampurkan dengan menggunakan air biasa. Setelah dimasukkan semua bahan ke dalam reaktor biogas serta telah dilakukan pengolahan, dibiarkan sekitar 1-2 minggu untuk mendapatkan hasilnya yang disebut dengan biogas. Setelah dibiarkan, hasil pengolahan tersebut akan menghasilkan gas seperti gas metana (CH<sub>4</sub>), gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan sisa-sisa gas lain[3].

Semua gas yang dihasilkan pada biogas tersebut memiliki konsentrasi masing-masing di antara lain komposisi sekitar 55-75% gas metana (CH<sub>4</sub>), sekitar 25-45% gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan proporsi kecil gas lain. Komponen utama biogas, yakni gas metana (CH<sub>4</sub>) mempunyai nilai kalor yang tinggi yaitu sekitar 4800-6700 kkal/m<sup>3</sup> sehingga bisa diutilisasi menjadi alternatif bahan bakar yang baik[3].

Pada tugas akhir ini, penulis berfokus pada gas metana (CH<sub>4</sub>) dikarenakan gas ini memiliki persentase komposisi gas yang dominan dibandingkan dengan gas lainnya pada biogas. Gas metana (CH<sub>4</sub>) bisa diutilisasi untuk kebutuhan rumah tangga seperti bahan bakar untuk kompor gas, penerangan, dan lain-lain. Gas metana (CH<sub>4</sub>) memiliki kadar ambang batas untuk kesehatan manusia. Jika kadar gas metana berada di udara terbuka baik disebabkan oleh kebocoran maupun hal lain dengan konsentrasi Gas metana (CH<sub>4</sub>) melebihi 1500 ppm[4], maka gas metana (CH<sub>4</sub>) tersebut sudah termasuk dalam kategori bahaya untuk kesehatan manusia.

Berdasarkan fakta dan latar belakang tersebut, penulis mencanangkan sebuah gagasan atau solusi yaitu sistem yang bisa memantau konsentrasi gas metana yang dihasilkan oleh biogas dengan tujuan agar masyarakat yang akan mengutilisasi biogas tersebut bisa mendeteksi jika ada terjadi kebocoran pada biogas tersebut. Alat pemantau kadar gas metana yang akan penulis konstruksi akan dilengkapi dengan platform *Internet of Things* supaya masyarakat bisa memantau konsentrasi gas metana melalui *mobile app* pada perangkat elektronik masing-masing pengguna.

## 1.2 Informasi Pendukung

Berdasarkan data yang dihimpun dari Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada diatas pertumbuhan konsumsi energi dunia yaitu sebesar 2.6%. Sedangkan konsumsi dibidang energi baru terbarukan nasional pada tahun 2017 tercatat berkisar 12.52%, dari produksi energi baru terbarukan tersebut sektor PLT-P menyumbang 5% dan PLT-A sekitar 7.27%[5]. Selain itu, berdasarkan PP No. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional, sumber energi baru adalah sumber energi yang dapat dihasilkan dari teknologi baru, baik yang berasal dari sumber energi terbarukan maupun sumber energi tak terbarukan antara lain nuklir, hidrogen, dan gas metana dari batubara (*coal bed methane*), batu bara tercairkan (*liquefied coal*), dan batu bara yang digaskan atau gasifikasi (*gasified coal*)[5]. Maka dari itu sumber energi terbarukan

diharapkan mampu memberi dampak bagi masyarakat luas. Selain sebagai energi alternatif, energi terbarukan juga bersifat ramah lingkungan dan memiliki cadangan yang tidak pernah habis karena ketersediaannya yang sangat memadai. Salah satu sumber energi alternatif yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia adalah Energi Biogas[5].

Biogas merupakan *renewable energy* yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak tanah dan gas alam. Biogas juga sebagai salah satu jenis bioenergi yang didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran manusia jerami, sekam dan daun-daun hasil sortiran sayur difermentasi atau mengalami proses metanisasi[6]. Pada umumnya, sumber utama yang dijadikan untuk proses pembentukan biogas adalah limbah peternakan dan sampah. Berbicara tentang sampah, Produksi sampah di Indonesia diperkirakan mencapai 45,5 juta ton pertahun yang mencakup sampah rumah tangga, sampah komersial, industri dan sampah diarea umum lainnya[7]. Sedangkan, jikalau berbicara tentang limbah peternakan atau kotoran hewan ternak, kotoran sapi merupakan sumbangsih terbesar yang memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif dalam pembentukan energi biogas[8]. Akan tetapi, pemanfaatan limbah ternak (kotoran sapi) belum dilakukan dengan maksimal[9]. Hal ini disebabkan oleh minimnya edukasi tentang pemanfaatan kotoran sapi yang dapat diubah menjadi energi alternatif serta mengurangi pencemaran lingkungan[9]. Kotoran sapi menjadi sumber utama yang sangat berpotensi dalam pembentukan biogas dikarenakan kotoran sapi memiliki kandungan gas metana yang cukup besar. Kandungan gas metana dalam kotoran sapi sekitar 65,7%[9].

Gas Metana merupakan gas yang tidak berwarna, sehingga tidak bisa dilihat dengan mata telanjang[10]. Tetapi metana dapat diidentifikasi melalui indra penciuman karena baunya yang khas. Metana merupakan komponen utama dari gas alam. Komposisi gas alam adalah: 75% *methane*, 15% *ethane*, 5% *hidrocarbon* lain seperti: *propane*, *butane*[10]. Pembakaran satu molekul metana dengan oksigen akan melepaskan satu molekul CO<sub>2</sub> (karbondioksida) dan dua molekul H<sub>2</sub>O (air): CH<sub>4</sub> + 2O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O. Metana termasuk salah satu gas rumah kaca atau (greenhouse gas) disingkat GHG dan merupakan penyebab terbesar pemanasan global dalam beberapa tahun terakhir[10].

Sebagai gas, metana hanya mudah terbakar bila konsentrasinya mencapai 5-15% di udara. Metana yang berbentuk cair tidak akan terbakar kecuali diberi tekanan tinggi (4-5 atmosfer). Efek akut dari terpapar oleh gas metana adalah kekurangan oksigen, yaitu < 16%[10]. Masalah kesehatan akan timbul jika terhirup gas metana dalam konsentrasi tinggi. Gejala-gejala yang timbul adalah kekurangan oksigen, nafas menjadi cepat, denyut nadi meningkat, koordinasi otot menurun, emosi meningkat, mual, muntah, kehilangan kesadaran, gagal nafas, dan kematian[10]. Untuk mengatasi semua penyebab yang ditimbulkan oleh gas metana, maka dibutuhkan sebuah perangkat yang berfungsi untuk memonitoring kadar gas yang dihasilkan oleh gas metana. Berikut beberapa sistem monitoring kadar gas metana yang telah ada hingga saat ini.

1. Rancang Bangun *Prototype* Monitoring Kadar Gas CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P Di Ruang Laboratorium Kimia[11]
2. Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO, CO<sub>2</sub>, Dan CH<sub>4</sub> Di Dalam Ruang Berbasis Mikrokontroler[10]
3. Sistem Monitoring Kadar Gas Berbahaya Berdasarkan Amonia Dan Metana Pada Peternakan Ayam Broiler Menggunakan Protokol MQTT Pada *Real-Time System*[12]
4. Rancang Bangun Alat Monitoring Gas Metan Di Dalam Tambang Batu Bara Berbasis Android[13]

### 1.3 *Constraint*

Adapun aspek-aspek yang membatasi karakteristik solusi dalam pembuatan alat ini yaitu alat pemantau kadar gas metana yang sudah ada di pasaran memiliki harga yang tidak terjangkau sehingga masyarakat yang memanfaatkan gas metana yang bersumber dari biogas, tidak bisa mengetahui kadar gas metana dengan lebih leluasa yang notabeneanya hal demikian sangat berpengaruh pada kesehatan masyarakat pengguna biogas. Berikut uraian aspek lebih lanjut

### 1.3.1 Aspek Ekonomi

**Tabel 1.1** Daftar Harga Aspek Ekonomi Alat Pemantau Gas Metana

Nama Alat Rujukan	Gambar	Spesifikasi Alat Rujukan
Alat Pendeteksi Gas Metana : AZ-7291		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Range</i> Pengukuran : 40-640ppm</li> <li>• Sensitivitas : 40ppm</li> <li>• <i>Response Time</i> : 10 detik</li> <li>• Waktu Pemanasan : 1 menit</li> <li>• Kondisi Operasi : -5-45°C, 5-95% RH</li> <li>• Power : Adaptor 9V</li> <li>• Ukuran : 175x47x28mm</li> <li>• Berat : 120g</li> <li>• Harga : Rp 2.626.500</li> </ul>
Alat Pendeteksi Gas Metana : SPD203		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Deteksi : Gas Metana</li> <li>• <i>Range</i> : 0-10000ppm, 0-20% LEL</li> <li>• Resolusi : 1ppm, 0.1% LEL</li> <li>• Error : ± 2%</li> <li>• <i>Time Response</i> : &lt;3 detik</li> <li>• Kondisi Operasi : -5-50°C, 25%-90% RH</li> <li>• Harga : Rp 3.204.860</li> </ul>

Berdasarkan tabel 1.1, diperoleh informasi mengenai beberapa rujukan tipe pada alat detektor gas metana yang dilengkapi dengan masing-masing spesifikasi. Tabel 1.1 juga menunjukkan bahwa setiap alat detektor gas metana memiliki harga yang berbeda-beda dan mahal. Pada alat pemantau gas metana yang akan penulis konstruksi telah dilakukan kalkulasi terhadap alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merealisasikannya yaitu kisaran harga Rp 300.000 - Rp 500.000. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aspek ekonomi terpenuhi.

### 1.3.2 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Aspek ini memerlukan alat pemantau yang dikonstruksi dengan komponen dan bahan yang terjangkau dan mudah untuk ditemukan. Desain sistem yang dibutuhkan tidak terlalu rumit, sehingga bisa dilakukan produksi secara massal dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

### 1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Aspek ini menjelaskan bahwa alat pemantau yang akan dikonstruksi dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memenuhi kebutuhan dan masalah lanjutan yang berkaitan dengan gas yang dihasilkan oleh biogas, khususnya gas metana. Oleh karena itu, kesempatan pengembangan untuk sistem ini masih sangat terbuka lebar.

### 1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan latar belakang dan informasi pendukung yang telah dijabarkan dari penelitian terkait, berikut kebutuhan yang harus dipenuhi.

1. Alat Pemantau Kadar Gas Metana dapat menampilkan nilai kadar gas metana
2. Kadar gas metana dapat dipantau dari jarak jauh dan *real-time*
3. Membutuhkan sebuah penanda jika kadar gas metana sudah berbahaya bagi kesehatan manusia
4. Alat pemantau kadar gas metana dapat bekerja tanpa terhubung dengan listrik PLN

### 1.5 Tujuan

Tujuan pembuatan alat pemantau kadar gas metana adalah untuk membantu masyarakat dalam memantau kebocoran kadar gas metana yang dihasilkan oleh biogas sehingga masyarakat bisa lebih leluasa memanfaatkan biogas untuk kebutuhan sehari-hari tanpa mengkhawatirkan efek negatif terhadap kesehatan yang disebabkan oleh kadar gas metana yang mengalami kebocoran.

Selain itu, alat pemantau kadar gas metana dilengkapi dengan fitur-fitur yang *useful* seperti layar, yang bisa menampilkan informasi mengenai kadar gas metana jika mengalami kebocoran sehingga alat pemantau yang dikonstruksi akan dilengkapi dengan indikator yang berfungsi sebagai penanda jika kadar gas metana yang dideteksi telah melewati ambang batas dan hal itu sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Fitur lainnya adalah *mobile app*. Perancangan *mobile app* dilakukan agar masyarakat yang memanfaatkan biogas untuk kebutuhan sehari-hari, bisa memantaunya dari jarak jauh melalui *smartphone* dan bersifat *real-time*. Dengan hadirnya alat pemantau kadar gas metana yang dilengkapi dengan berbagai macam fitur, diharapkan masyarakat dapat meningkatkan kesadaran akan berbahayanya gas metana yang dihasilkan oleh biogas dan lebih berhati-hati lagi sebelum penggunaan biogas untuk kebutuhan sehari-hari.