

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi terus meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas yang dilakukan oleh manusia seiring dengan berjalannya waktu. Namun, hal ini tidak sejalan dengan pasokan sumber energi yang tersedia saat ini yang bersifat tidak terbarukan seperti energi dari bahan fosil. Ada beberapa contoh energi alam yang dikategorikan sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman dan dengan persediaan yang tidak terbatas yang dapat dijadikan sebagai pengganti dari permasalahan keterbatasan bahan bakar dari fosil tersebut, salah satunya adalah hidrogen.

Hidrogen merupakan bahan bakar berbentuk gas yang memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Nilai oktan hidrogen memiliki nilai lebih tinggi dari bahan bakar lainnya, serta nilai kalor lebih tinggi dari bahan bakar lainnya. Berdasarkan karakteristiknya hidrogen termasuk bahan bakar yang sangat baik.

Hidrogen bukanlah sumber energi (*energy source*), dengan kata lain hidrogen berbeda dengan energi yang berasal dari fosil. Energi yang bersumber dari fosil sangatlah melimpah keberadaannya di alam dan dapat ditambang. Sedangkan hidrogen bersifat pembawa energi (*energy carrier*), dimana hidrogen tidak dapat ditambang seperti halnya energi yang bersumber dari fosil, sehingga untuk mendapatkan gas hidrogen harus diproduksi terlebih dahulu, salah satu cara memproduksinya adalah dengan metode elektrolisis.

Elektrolisis terjadi ketika aliran arus listrik melalui senyawa ionik dan senyawa tersebut mengalami reaksi kimia. Hantaran listrik melalui larutan elektrolit menghasilkan sumber arus searah dan memberi muatan yang berbeda pada kedua elektroda. Katoda atau elektroda yang dihubungkan dengan kutub yang bermuatan negatif (kutub negatif), sedangkan anoda atau elektroda yang dihubungkan dengan kutub positif yang bermuatan positif (kutub positif). Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena pengaruh energi listrik.

Pada elektrolisis yang menghasilkan H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, mulai timbulnya gas ini setelah penggunaan arus listrik lebih dari 4 Ampere [1].

Salah satu cara mendapatkan hidrogen adalah dengan cara memecah senyawa air (H<sub>2</sub>O) menjadi gas hidrogen hidrogen oksigen (HHO) atau *brown's gas* yaitu melalui proses elektrolisis dengan bantuan arus listrik searah. Gas yang dihasilkan merupakan gas yang sangat mudah terbakar sehingga sangat cocok dalam mensubstitusi pemakaian bahan bakar di dalam mesin. Namun, karena katakteristik sifatnya yang mudah terbakar, tidak berbau dan tidak berwarna, hal ini juga menimbulkan kekhawatiran pada sisi keamanan dalam proses produksinya. Hidrogen merupakan zat kimia berbahaya baik dalam fase *liquid* maupun gas. Hidrogen memiliki sifat mudah terbakar dengan rentang *flammability limits* di udara 4-75%, dan membutuhkan energi ledakan sebesar 0,02 mJ sehingga hidrogen dapat mudah terbakar dengan percikan api akibat listrik statis. *U.S Department of Energy* (DOE) mencatat dari tahun 1995-2013 terdapat 208 kasus kecelakaan di dunia berkaitan dengan *hydrogen plant* [2].

Berdasarkan permasalahan diatas, maka Penulis melakukan suatu penelitian yaitu membuat sistem *monitoring* dan proteksi pada produksi hidrogen dimana pada penelitian ini proses mendapatkan gas hidrogen tersebut menggunakan *Generator HHO* tipe *Dry Cell*. Sistem *monitoring* dan proteksi diintegrasikan melalui media *Internet of Things* dengan memanfaatkan jaringan internet untuk memberikan informasi dan notifikasi mengenai kondisi sistem pada peralatan, selain itu juga dapat memberikan respon otomatisasi terhadap parameter-parameter yang telah terprogram sesuai dengan kondisi sistem peralatan tersebut. Dengan adanya sistem *monitoring* dan proteksi pada produksi hidrogen dalam sistem *Generator HHO* ini diharapkan tingkat keamanan pada peralatan semakin meningkat sehingga mampu secara kontinu menghasilkan hidrogen dan berkontribusi dalam penyediaan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang terkait penelitian ini, maka didapatkan beberapa permasalahan yang akan dikaji dan diuraikan hasil penelitiannya sebagai sarana analisis dalam pemecahan terhadap masalah yang telah disajikan pada penelitian ini. Adapun beberapa poin permasalahan pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* dan proteksi produksi hidrogen pada *Generator* HHO yang dapat terintegrasi ke *Internet of Things* (IoT) ?
2. Bagaimana keakurasian pembacaan dari sistem *monitoring* dan proteksi produksi hidrogen pada *Generator* HHO ?
3. Bagaimana pengaruh variasi tegangan terhadap produksi gas hidrogen dan oksigen serta perubahan temperatur ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dapat dituangkan ke dalam poin-poin berikut ini :

1. Mendapatkan suatu sistem *monitoring* dan proteksi yang terbaik dalam rangka pencegahan dini dalam terjadinya kebocoran pada gas hidrogen yang akan diproduksi.
2. Mengetahui cara merancang sistem *monitoring* dan proteksi produksi hidrogen pada *Generator* HHO yang dapat terintegrasi ke *Internet of Things* (IoT) menggunakan bahasa pemrograman C.
3. Mengetahui kinerja dari sistem *monitoring* dan proteksi produksi hidrogen pada *Generator* HHO dalam keakurasian pembacaan parameter-parameter yang diukur.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Suatu penelitian memiliki salah satu tujuan akhir yaitu memiliki nilai manfaat yang diharapkan setelah penelitian tersebut dipublikasikan memiliki kontribusi dalam kehidupan, khususnya bagi khalayak. Adapun dengan adanya penelitian mengenai sistem *monitoring* dan proteksi pada produksi hidrogen pada *Generator* HHO penulis berharap penelitian yang dilakukan memiliki nilai-nilai manfaat sebagai berikut :

#### a. Bagi Peneliti

Sebagai pembaruan dari penelitian mengenai studi terhadap *monitoring* dan proteksi produksi gas hidrogen yang dihasilkan dari *Generator* HHO tipe *dry cell* berbasis *Internet of Things*.

b. Bagi Masyarakat

Adanya publikasi penelitian mengenai sistem *monitoring* dan proteksi pada produksi gas hidrogen melalui *Generator* HHO ini peneliti berharap masyarakat semakin yakin dan percaya bahwa pada prosesnya hidrogen dijaga dengan ketat dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi sehingga masyarakat tidak perlu khawatir mengenai potensi kebocoran gas hidrogen serta sebagai bentuk ajakan bagi masyarakat terhadap penggunaan energi alternatif yang bersifat ramah lingkungan.

c. Bagi Akademik

Bagi Lembaga Akademik, penelitian ini menjadi acuan sekaligus referensi bagi dosen maupun mahasiswa untuk dapat mengembangkan kembali penelitian ini menjadi lebih mutakhir.

### 1.5 Hipotesa

Peneliti menyimpulkan suatu hipotesa sementara terhadap penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai keakurasian pembacaan yang diterima oleh sensor yang dibandingkan dengan alat ukur referensi, sehingga akan terjadi adanya selisih perbedaan nilai yang dihasilkan namun masih dalam batas toleransi keakurasian.

### 1.6 Novelty

Penelitian mengenai sistem *monitoring* dan proteksi pada produksi hidrogen sudah banyak ditemukan pada banyak referensi seperti internet, namun jika mengerucut pada penelitian sistem *monitoring* dan proteksi untuk produksi hidrogen pada *Generator* HHO didapatkan bahwa penelitian yang dilakukan masih sedikit. Penelitian yang dilakukan oleh Rimbawati dkk, 2020 berfokus pada pengujian tekanan gas hidrogen dan pengujian kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler arduino dalam pembacaan indikatornya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol dapat membaca tekanan gas dan logika program berjalan sesuai dengan instruksi saat salah satu syarat memenuhi. Selanjutnya, pada penelitian yang dilakukan oleh Suliyanto dkk, 2016 didapatkan bahwa sistem pendeteksi gas hidrogen dideteksi oleh program dengan membuat kategori status tingkatan pembacaan yaitu *warning* dan *evacuate* berdasarkan jumlah konsentrasi hidrogen terhadap *Low Explosive Limit* yaitu 4% Vol terhadap campuran dengan udara bebas, namun peralatan yang dirancang hanya memberikan

notifikasi secara visual kepada pengguna mengenai status keamanan peralatan dan tidak mematikan pengoperasian peralatan. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Hu Il Chang dkk, 2016 yaitu merancang *monitoring* elektrolisis berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan protokol LoRa untuk memantau temperatur reaktor, *fuel cell stack* dan penyimpanan hidrogen.

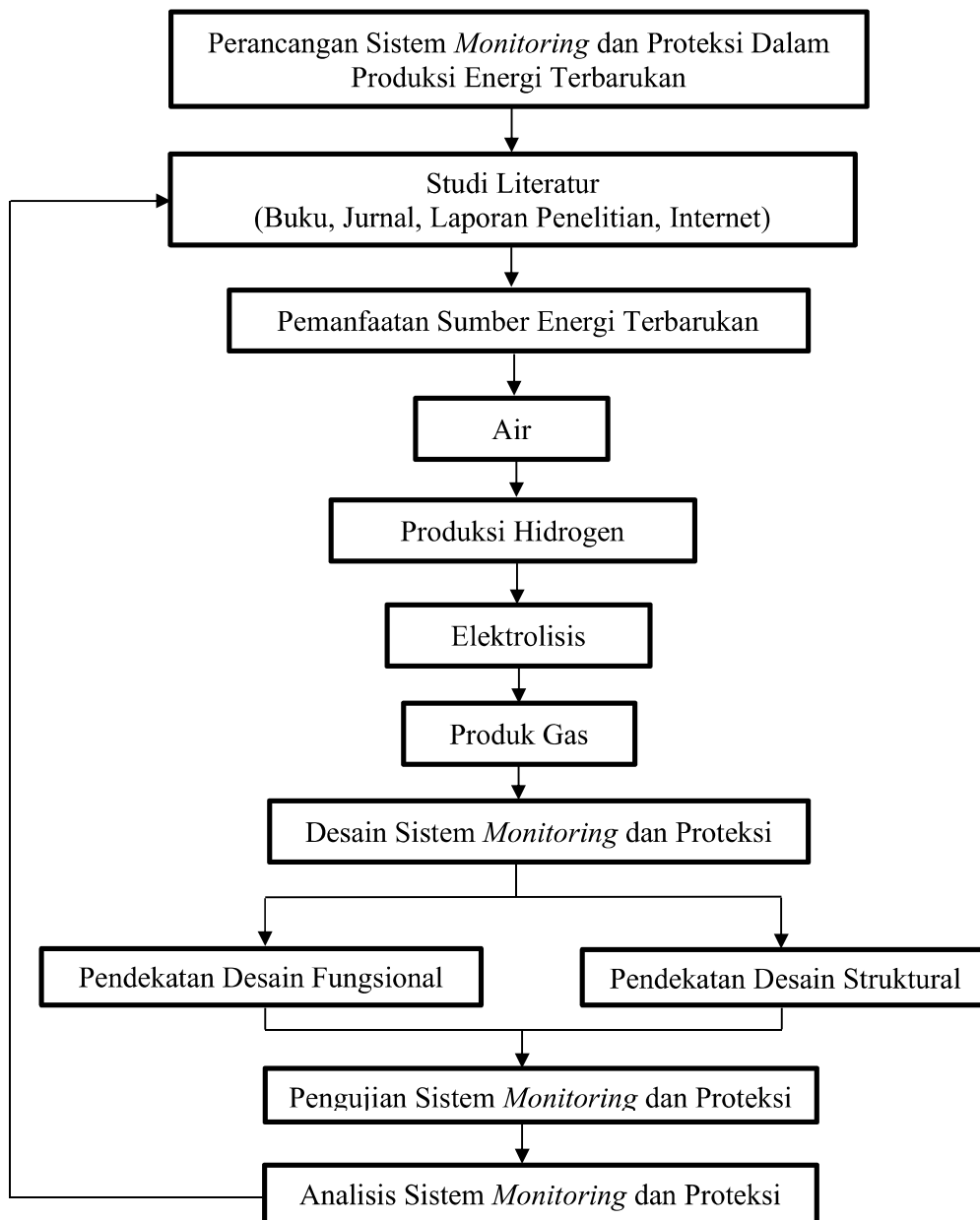
Berdasarkan penelitian diatas, Penulis melakukan perubahan serta pengembangan lebih lanjut mengenai sistem kontrol terhadap *monitoring* dan proteksi pada produksi hidrogen ini. Penulis menambahkan teknologi *Internet of Things* dengan menggunakan protokol NodeMCU ESP12E dan Aplikasi *Blynk* yang membantu pengguna dapat memantau sistem *monitoring* dan proteksi dari jarak jauh terhadap peralatan, peralatan dapat dikontrol dari jarak jauh sehingga pengguna dapat memilih pengoperasian dilakukan secara otomatis melalui kondisi peralatan yang dibaca oleh parameter-parameter sensor ataupun dapat dilakukan secara manual.

### **1.7 Kerangka Pikir Penelitian**

Kerangka pikir penelitian dibuat dengan tujuan agar Penulis dapat membatasi ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Dalam kerangka pikir penelitian ini terdapat pada Gambar 1.1. Penulis terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yang akan menjadi subjek awal dari penelitian yaitu krisis energi dan lingkungan yang saat ini sedang menjadi topik krusial baik di Indonesia maupun secara global. Selanjutnya peneliti melakukan studi literatur guna mengetahui beberapa teori yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut, hingga diperoleh hipotesis sementara dimana salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan utama dalam penelitian ini adalah dengan mengembangkan sumber energi alternatif.

Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan yaitu elektrolisis air. Berdasarkan literatur yang ada, elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Proses elektrolisis memisahkan molekul air menjadi gas hidrogen dan oksigen salah satunya adalah dengan mengalirkan arus listrik ke elektroda ke tempat larutan elektrolit yaitu campuran air yang sudah ditambahkan katalis. Gas yang telah ada kemudian dipisahkan ke dalam tangki-tangki penyimpanan kemudian sistem *monitoring* dan proteksi mulai bekerja memastikan gas yang telah ditampung ke dalam tangki berada di dalam kategori aman.

Dalam penelitian akan ditemukan kendala-kendala atau ketidaksesuaian data pada saat eksperimen dengan hipotesis yang dibuat, untuk itulah peneliti meletakkan panah balik pada kerangka penelitian ini. Ketika hasil eksperimen tidak sesuai atau bertentangan dengan hipotesis yang telah dibuat maka peneliti akan melakukan beberapa studi literatur kembali untuk menemukan letak kesalahan baik pada eksperimen maupun pada hipotesa yang telah dibuat. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Pikir Penelitian