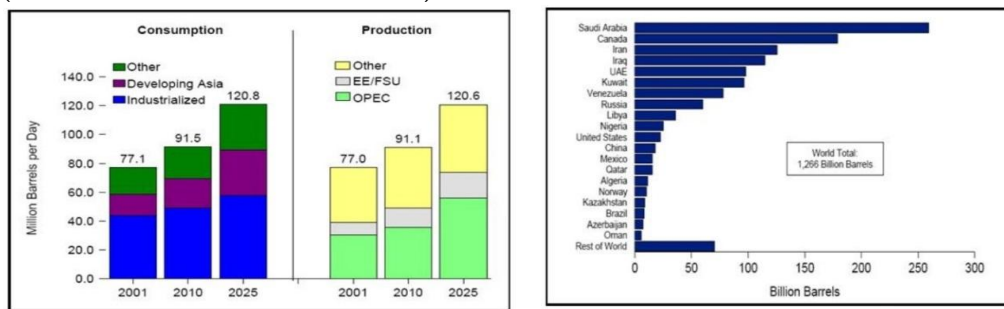


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar di dunia saat ini umumnya menggunakan bahan bakar fosil dan penggunaannya semakin meningkat setiap tahun. Sedangkan bahan bakar fosil di dunia telah menipis dan bersifat *nonrenewable* (tidak dapat diperbahurui). Selain itu, pembangkit listrik di dunia juga masih banyak yang berbahan bakar fosil. Salah satu energi fosil tersebut adalah minyak bumi dan diperkirakan produksi minyak dunia akan mengalami krisis pada tahun 2025 karena konsumsi minyak lebih besar daripada produksi minyak dunia (Gambar 1.1 a dan Gambar 1.1 b).



Source : EIA (Energy Information Administration), *International Energy outlook 2004*

Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 100, No. 49 (December 22, 2003), pp. 46-47

(a)

(b)

Gambar 1.1 (a) Grafik Konsumsi dan Produksi Minyak Dunia dan (b) Cadangan Minyak Dunia Berdasarkan Negara

Jika dihitung, rata – rata konsumsi minyak dunia tiap hari berdasarkan Gambar 1.1 a dari tahun 2001 sampai 2025 adalah 96,47 *million barrels per day*. Maka rata – rata konsumsi minyak dunia dari tahun 2003 sampai 2025 adalah 774,65 *billion barrels* dan berdasarkan Gambar 1.1 b, maka cadangan minyak dunia saat tahun 2025 adalah 491,35 *billion barrels*. Jika diasumsikan dari tahun 2025 sampai beberapa tahun kedepannya lagi, konsumsi minyak per hari selalu konstan dan dilihat dari Gambar 1.1 a produksi minyak kurang dari konsumsi minyak dunia, maka cadangan minyak dunia kemungkinan akan habis sebelum tahun 2036. Maka daripada itu, diperlukan sumber daya lain yang dapat dimanfaatkan untuk mensuplai kebutuhan tersebut, yaitu sumber energi alternatif. Terdapat beberapa sumber energi alternatif yang telah diteliti di dunia dan salah satunya adalah hidrogen.

Hidrogen adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Unsur ini melimpah di alam dengan 75% dari total massa unsur alam semesta [1]. Namun demikian, hidrogen banyak ditemukan dalam keadaan bersenyawa dengan unsur lain seperti hidrokarbon dan air. Dikarenakan sifatnya yang mudah terbakar, gas hidrogen dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembangkit listrik menggunakan *fuel cell*. Keuntungan lain dari penggunaan hidrogen sebagai sumber energi adalah keefektifannya dibandingkan menggunakan energi fosil. Sebagai perbandingan 1 gram bensin (oktana) yang dibakar pada suhu 25 °C dan tekanan 1 atmosfer akan menghasilkan panas atau kalor sebesar 48.333 kJ, sedangkan 1 gram hidrogen sendiri dalam kondisi yang sama (25 derajat Celcius dan tekanan 1 atmosfer) mampu menghasilkan panas atau kalor 120.91 kJ. Hal ini berarti hampir 3 kali lipat dari kalor yang bisa dihasilkan oleh pembakaran bensin [2].

Pembangkit gas hidrogen adalah suatu alat yang dapat menghasilkan gas hidrogen. Ada beberapa metode pembuatan pembangkit ini, yaitu *steam reforming*, oksidasi parsial, *coal gasification*, dan elektrolisis air [3]. Metode yang paling sederhana dilakukan adalah elektrolisis air karena tidak menghasilkan limbah atau polutan terhadap lingkungan ketika diproduksi dan tidak memerlukan tabung penyimpanan gas hidrogen sehingga menghindari adanya bahaya ledakan. Selain itu, ketersediaan air sebagai bahan baku melimpah di bumi. Elektrolisis membutuhkan listrik sebagai sumber energi dan tidak memerlukan sistem elektrikal yang terlalu rumit. Ada dua pembangkit gas hidrogen menggunakan elektrolisis air yang telah lama dilakukan, yaitu *wet cell* dan *dry cell*.

Wet cell adalah pembangkit gas hidrogen dengan elektroda yang terendam elektrolit di dalam sebuah bejana air [4]. Dengan menggunakan *wet cell* ini, gas hidrogen dapat dihasilkan namun permasalahannya adalah kelebihan panas yang dihasilkan dari proses elektrolisis tidak memiliki jalan keluar, sehingga semakin lama pembangkit tersebut digunakan maka air akan

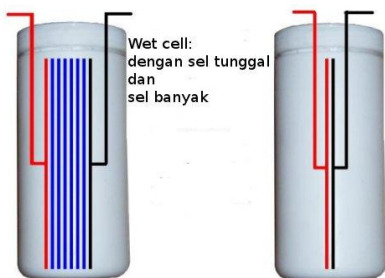
mulai panas. Hal ini mengakibatkan air tersebut akan menghasilkan uap air dan bercampur dengan gas hidrogen dan oksigen [5].

Dry cell adalah pembangkit gas hidrogen dengan elektroda yang tidak terendam elektrolit [4]. Sistem dibangun dengan membuat tempat air (*water reservoir*) sebagai bahan baku terpisah dengan tempat terjadinya elektrolisis air. Air dimasukkan ke dalam tempat terjadinya elektrolisis dengan melubangi plat dan plat tersebut diberikan beda potensial. Kelebihan panas seperti yang terjadi pada *wet cell* tidak terjadi pada *dry cell*. Akan tetapi masih terdapat kelemahan pada *dry cell*, yaitu lubang – lubang tersebut hangus (Gambar 1.2) karena lompatan api yang terjadi akibat *current leak* atau *leakage current*.



Gambar 1.2 Plat *Stainless Steel* yang Digunakan sebagai Katoda dan Anoda pada *Dry Cell*.

Adanya *current leak* ini mengakibatkan suhu air meningkat dan pada waktu tertentu *dry cell* akan menghasilkan uap air. Kemudian Universitas Nasional menemukan pembangkit gas hidrogen baru yang disebut *Zero Current Leak Cell (ZCLC)*. Akan tetapi belum dilakukan analisis mengenai apakah *ZCLC* telah mengoptimalkan produksi gas hidrogen secara elektrolisis air atau belum jika dibandingkan dengan *dry cell*. Maka daripada itu, tulisan ini akan membahas hal tersebut.



Gambar 1.3 *Wet Cell*



Gambar 1.4 *Dry Cell*

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dijadikan dasar perencanaan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat ulang pembangkit gas hidrogen dengan menggunakan *Zero Current Leak Cell* (ZCLC).
2. Membuktikan apakah pembangkit gas hidrogen yang menggunakan ZCLC telah mengoptimalkan produksi gas hidrogen dan dibandingkan dengan *dry cell*.
3. Hubungan konsentrasi katalis terhadap arus listrik dan laju aliran gas yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi cakupan pembahasan masalah pada tugas akhir ini, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pembangkit gas hidrogen dirancang dengan menggunakan *Zero Current Leak Cell* (ZCLC) yang telah dikembangkan Universitas Nasional.
2. Sumber daya pada ZCLC menggunakan sumber listrik dari PLN yang diatur tegangan listriknya menggunakan variabel trafo dan diberi rangkaian searah.
3. Bahan baku yang digunakan adalah air isi ulang.
4. Gas yang dihasilkan dari ZCLC adalah gas hidrogen tidak murni.
5. Katalis digunakan untuk meningkatkan arus listrik agar laju aliran gas yang dihasilkan cukup besar untuk dibuat sampel.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian yang diajukan pada laporan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat pembangkit gas hidrogen dengan menggunakan *Zero Current Leak Cell*.
2. Membuktikan metode elektrolisis air dengan *Zero Current Leak Cell* tidak menimbulkan masalah *current leak* atau *leakage current* seperti yang terjadi pada *dry cell* dan mengoptimalkan produksi gas hidrogen.

1.5 Metode Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibagi dalam 5 tahap, diantaranya:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini dimaksudkan untuk memperoleh dan lebih memahami teori-teori yang berhubungan dengan perancangan pembangkit gas hidrogen ini, baik dari buku, jurnal, dan referensi-referensi yang relevan.

2. *Manufacturing* / Konstruksi Ulang

Membuat ulang pembangkit gas hidrogen dengan ZCLC sesuai dengan teori di bengkel HHO Universitas Nasional Jakarta Selatan.

3. Pengujian dan Pengukuran

Pada tahap ini, pembangkit gas hidrogen ZCLC akan diuji apakah telah menjawab masalah pada rumusan masalah dan dilakukan pengambilan data atau pengukuran tingkat kemurnian gas hidrogen yang dihasilkan.

4. Analisa dan Kesimpulan

Data yang sudah diperoleh akan dianalisa, lalu akan ditarik kesimpulan dari semua penelitian ini.

5. Penyusunan Laporan

Semua penelitian akan ditulis dalam bentuk laporan tugas akhir (skripsi).

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab. Bab I adalah pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, rencana kegiatan, serta sistematika penulisan proposal tugas akhir. Bab II adalah teori dasar elektrolisis yang membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir. Bab III adalah sistem *zero current leak cell* yang menjelaskan sistem kerja dan Gambaran umum dari pembangkit gas hidrogen dalam penelitian ini, bahan yang digunakan, serta memberikan gambaran tentang hasil produksi gas hidrogen yang diharapkan. Bab IV adalah implementasi, pengujian, dan pengukuran yang menjelaskan penelitian yang dilakukan dan data – data hasil percobaan yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah dan memenuhi tujuan penelitian. Bab V adalah penutup yang memaparkan kesimpulan dari seluruh bab dan jawaban dari rumusan masalah serta saran untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Flow Chart Penelitian

